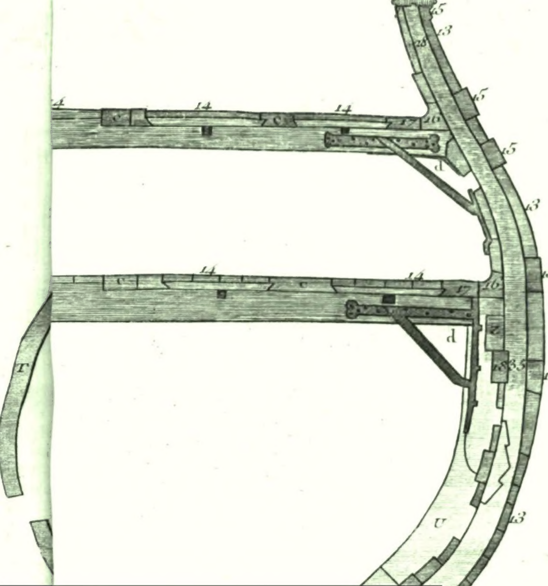


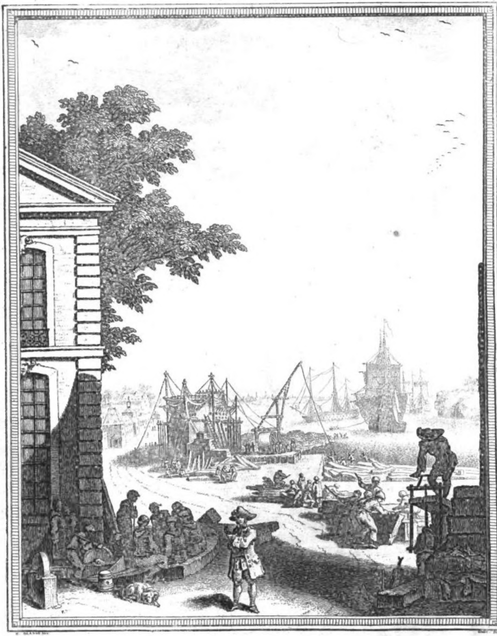
Élémens de l'architecture navale, ou, Traité pratique de la ...

Duhamel du Monceau

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

ÉLÉMENS
DE L'ARCHITECTURE
NAVALE,
OU
TRAITÉ PRATIQUE
DE LA CONSTRUCTION
DES VAISSEAUX.

Par M. DUHAMEL DU MONCEAU, *de l'Académie Royale des Sciences, de la Société Royale de Londres, Honoraire de la Société d'Edimbourg & de l'Académie de Marine, Inspecteur Général de la Marine.*

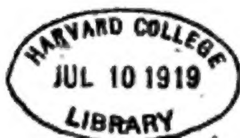
Seconde Edition revue, corrigée & augmentée par l'Auteur.

A PARIS, RUE DAUPHINE,

Chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT, Imprimeur-Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. LVIII.

Avec Approbation & Privilege du Roi


HARVARD COLLEGE
JUL 10 1919
LIBRARY

A

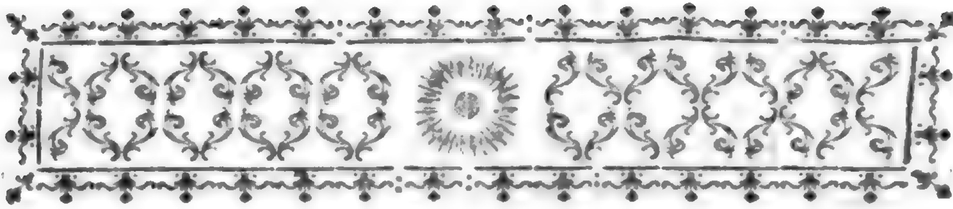
L'ACADÉMIE

DE

MARINE,

Etablie par Réglement du 30 Juillet 1752.

Digitized by Google



PRÉFACE.

LA place que j'occupe dans la Marine m'ayant obligé de travailler sur la Construction des Vaisseaux, je me déterminai (pour conserver les connoissances que j'acquérois, & pour mettre de l'ordre dans mes idées) à faire des cahiers qui ne devoient servir qu'à ma propre instruction.

Quelque tems après je fus engagé à remanier ces cahiers, & à leur donner une meilleure forme, pour les rendre utiles à quelques jeunes gens qui, n'ayant aucune connoissance de marine, desiroient apprendre la construction. Ce recueil, qui n'étoit point destiné pour l'impression, tomba entre les mains de quelques Officiers, & même de quelques Constructeurs, qui jugerent qu'il seroit utile de le faire imprimer, pour épargner bien de la peine aux éleves constructeurs, & à Messieurs les Gardes de la Marine, qui trouveroient dans cet ouvrage plusieurs mémoires qui n'ont jamais été rassemblés ni rangés dans un ordre méthodique, & des remarques sur la *Physique* & la *Métaphysique* de la construction, propres à développer les idées des jeunes gens qui voudroient se livrer à l'étude de cette science.

Pour me rapprocher autant qu'il me seroit possible de l'usage des constructeurs, j'ai suivi presque toujours leur façon de calculer : par exemple, au lieu de dire qu'une telle piece doit avoir de longueur la douzieme ou la cent

quarante-quatrieme partie d'une autre, j'ai dit que, pour avoir la longueur de telle piece, il faut prendre un pouce par pied, ou une ligne par pied de telle autre. J'ai aussi évité, autant que je l'ai pu, d'avoir recours aux principes de mathématique, non-seulement dans la vue d'être plus utile à ceux qui n'ont que des connoissances superficielles de cette science, mais encore & principalement parce que Messieurs Bouguer & Euler ont traité la partie théorique de l'Architecture Navale d'une façon si élégante & si complette, qu'on est dispensé pour long-tems de travailler sur le plan qu'ils ont choisi. Les ouvrages de ces Messieurs seront utiles aux habiles constructeurs, & le mien est consacré à l'instruction des jeunes gens : un ouvrage de ce genre leur étoit nécessaire, & manquoit entierement. Le traité que je donne au public est donc purement pratique, & même élémentaire : mais j'espere qu'il sera utile pour faciliter l'intelligence des sublimes spéculations qui se trouvent dans les ouvrages que je viens de citer, & pour mettre en état de faire une application précise des regles que ces grands Géometres ont établies.

Je ne m'occuperai donc point à chercher s'il est possible de donner aux vaisseaux une forme différente de celle qu'ils ont, une forme au moyen de laquelle ils seroient plus propres à satisfaire au service qu'on exige d'eux. J'adopte en gros la forme reçue, & tout ce que je me propose, c'est de tirer de cette forme, que je suppose être approchante de la plus parfaite, le meilleur parti qu'il sera possible : je ne m'éleve point jusqu'à indiquer des routes nouvelles pour faire des bâtimens de mer meilleurs que ceux qui ont été en usage; je desire seulement mettre ceux qui étudieront la construction dans mon Traité, en état de

faire des bâtimens qui n'aient point de défauts essentiels, & qui puissent égaler les vaisseaux qui se sont fait une réputation.

Sans doute que ceux qui sont instruits de l'art que je traite me blâmeront de l'indécision qui regne dans tout mon ouvrage. Au lieu de donner plusieurs dimensions qui ont été suivies en différens tems par divers constructeurs, n'auroit-il pas été à propos de ne parler que de celles qu'on croit préférables aux autres ? Au lieu de faire une longue énumération des raisons qui pourroient engager à suivre l'une ou l'autre des pratiques que j'ai rapportées sans prendre de parti, n'auroit-il pas été mieux de décider les questions ? Les jeunes gens même pour qui cet ouvrage est fait, auroient probablement préféré un ton affirmatif à des especes de plaidoyers contradictoires qui les laissent dans une indécision embarrassante : il est juste de rapporter les raisons qui m'ont déterminé à suivre une route différente.

Si j'avois pris un parti, je n'ai pas la présomption de croire que c'eût toujours été le meilleur : un ton de maître, étayé de quelques raisons spécieuses, auroit pu cependant en imposer à la jeunesse, & leur faire adopter de faux principes.

D'ailleurs mon intention étoit d'abord de faire appercevoir les différens degrés par lesquels l'Architecture navale a passé avant que de parvenir à l'état où elle est aujourd'hui : c'est dans cette vue que je m'étois proposé de rassembler dans mon ouvrage toutes les pratiques dont j'avois connoissance. Mais pour remplir ce projet, il auroit fallu multiplier les volumes ; c'est ce qui m'a déterminé à omettre beaucoup de pratiques, sur-tout les plus an-

ciennes : mais ç'auroit été tomber dans un défaut opposé, que de ne donner qu'une seule pratique. Enfin j'ai toujours pensé qu'il falloit exciter les jeunes gens à faire usage de leur esprit, & les engager à acquérir de la sagacité, ou du moins à augmenter celle qu'ils tiennent de la nature : or, rien n'est si utile pour cela que le doute salutaire que conseille Descartes, que des discussions qui laissent dans une sorte d'indécision, & qui obligent les jeunes gens à approfondir l'objet sur lequel ils travaillent. En un mot, j'ai jugé qu'il seroit avantageux de les mettre dans un embarras dont ils ne peuvent se tirer que par des réflexions qui font naître des idées, par des méditations qui font distinguer les idées fausses des vraies, par des combinaisons qui mettent en état de décider sur le parti qu'on doit prendre : au contraire, un ton décidé fait des gens de routine. C'est ce ton qui a fait que les Physiciens se sont contentés, pendant plusieurs siecles, des qualités occultes ; que dans les siecles les plus éclairés on a été longtems à s'appercevoir que les tourbillons ne pouvoient cadrer avec les loix de la méchanique ; & nous touchons peut-être au tems où l'on sera honteux de la doctrine mal entendue de l'attraction, telle que la soutiennent quelques outrés sectateurs de l'illustre Newton : mais il convient d'éviter les excès ; & comme le soin que j'ai pris de ne point laisser appercevoir mon sentiment, auroit pu m'engager à trop faire valoir les raisons qui y sont contraires, j'aurai attention, dans l'exposé que je vais faire de tout mon ouvrage, de faire appercevoir les pratiques qui me paroîtront mériter la préférence : je prie néanmoins qu'on n'adopte point mes idées sans examen, car je n'ai garde de vouloir substituer une routine à une autre.

Il

Il pourroit appartenir à d'anciens constructeurs qui auroient joint beaucoup de pratique à une théorie suffisante, d'être décidés sur les principes de leur art : mais les jeunes gens feront bien de se rendre compte de tout ce qu'ils feront, & d'éviter de s'abandonner à une pratique aveugle, qui est toujours préjudiciable au progrès des arts.

PLAN DE L'OUVRAGE.

CHAPITRE PREMIER.

Avant d'exposer les considérations qui peuvent guider pour fixer les principales dimensions du corps d'un vaisseau, la longueur, la largeur & le creux, aussi bien que les proportions des différentes parties qui le composent, comme la longueur de l'étrave, de l'étambot, de la lisse de hourdi, l'élévation des ponts, la rentrée des œuvres-mortes, &c, nous avons cru qu'il convenoit de traiter dans un chapitre particulier, de l'usage, des dimensions & de l'échantillon des pieces de charpente qu'on emploie pour la construction des vaisseaux : ces connoissances seront utiles à ceux qui n'ont aucune idée de l'architecture navale, ne fût-ce que pour apprendre la signification de plusieurs termes qui sont propres à l'art que nous traitons ; mais notre intention n'étant point d'approfondir ce qui regarde la charpente des vaisseaux, nous nous sommes restreints à ce qui nous a paru le plus essentiel, comptant que les planches 1, 2, 3 & 4 suppléeront à la briéveté du discours.

CHAPITRE SECOND.

Après quelques réflexions générales sur l'Architecture navale, & après avoir fixé le point de vue sous lequel je

me propose de la considérer, je passe *à la distinction des vaisseaux suivant leur rang.* On voit dans cet article, qu'on a construit un grand nombre de vaisseaux de guerre, qui different les uns des autres par le nombre & le calibre de leurs canons, la quantité de leurs ponts, l'étendue de leurs gaillards, châteaux & dunettes.

Si l'on n'avoit en vue que le progrès de la construction & la facilité du service à la mer, on pourroit penser qu'il est avantageux de multiplier les rangs & les ordres des vaisseaux : ce seroit le moyen de forcer les constructeurs à étudier plus à fonds les principes de leur art, puisqu'une simple routine ne pourroit leur servir pour satisfaire avec honneur à toutes les demandes qu'on leur feroit. À l'égard du service à la mer, il est clair qu'ayant à choisir dans un grand nombre de vaisseaux de différente grandeur, on pourroit destiner pour chaque expédition les vaisseaux qui y paroîtroient les plus convenables.

Mais des vues d'économie qu'il ne faut point négliger quand il s'agit d'objets aussi considérables, & la simplicité du service dans les ports, exigent qu'on restreigne les rangs & les ordres des vaisseaux au plus petit nombre possible. Effectivement, quelle simplicité dans le service des ports, & en même temps quelle économie, si les mâtures, les agrêts & les manœuvres de toute espece pouvoient être rangées en cinq ou six classes qui suffiroient à tous les besoins de la marine !

En adoptant cette idée, cinq rangs de vaisseaux pourroient être suffisans ; encore le premier rang seroit-il des vaisseaux à trois ponts (en cas que le Roi jugeât à propos d'en avoir quelques-uns dans ses grands ports) ; & on ne doit pas dissimuler qu'on ne connoît presque pas un vais-

ſeau à trois ponts qui n'ait eu de grands défauts, comme de ne point porter la voile ou de manquer de batterie. Le Royal-Louis, qui, ſuivant tous les marins, étoit un chef-d'œuvre, eût manqué de batterie, ſi on l'eût armé en guerre & avec l'artillerie qu'il devoit porter: ce n'eſt pas qu'on ne pût procurer une batterie ſuffiſamment élevée à des vaiſſeaux de ce rang; mais il y auroit tout lieu de craindre que ce ne fût aux dépens des autres bonnes qualités qui ont fait la réputation du Royal-Louis.

Je ſais qu'on a conſtruit, à Breſt un autre Royal-Louis qui a eu le malheur de brûler ſur ſon chantier: ce vaiſſeau étoit percé à ſa premiere batterie de 16 ſabords pour des canons de 36 liv., & il portoit à ſa ſeconde batterie 17 canons de 24. Mais afin que des vaiſſeaux chargés d'une auſſi groſſe artillerie puiſſent naviguer & avoir leur premiere batterie ſuffiſamment élevée, il leur faut une carene de très-grande capacité; il eſt ſur-tout néceſſaire d'augmenter leur largeur, d'où s'enſuit une mâture fort élevée, de groſſes manœuvres, & généralement des agrêts très-peſans, qui fatiguent beaucoup les équipages. On peut, il eſt vrai, les rendre plus nombreux; mais il n'eſt pas poſſible d'augmenter la force particuliere de chaque homme: c'eſt cependant ce qui ſeroit néceſſaire, puiſque quelquefois on ne peut employer qu'un certain nombre d'hommes pour exécuter une manœuvre. Ces conſidérations me font penſer qu'il n'eſt pas du bien du ſervice de faire d'auſſi gros vaiſſeaux, & qu'on pourroit fixer ceux du premier rang à porter ſur leur premier pont 30 canons de 36 livres; ſur le ſecond, 32 de 18; ſur le troiſieme pont, 30 canons de 12; ſur les gaillards, 18 de 8 & de 6 livres: ce qui fait en tout 110 canons. Un tel

Premier rang.

vaisseau est assez fort pour représenter à la tête d'une armée ; & faisant ensorte qu'il ait une belle batterie, il pourra naviguer aisément & sûrement.

On a encore de meilleures raisons pour ne point approuver les vaisseaux à deux ponts avec des gaillards, auxquels on feroit porter sur le premier pont 30 canons de 36, & sur le second, 32 canons de 24, avec des canons de 8 sur les gaillards.

Un vaisseau à deux ponts ne peut être aussi bien lié que celui qui en a trois : un bâtiment percé de 15 sabords pour du 36, est nécessairement fort long. Or, tous ceux qui connoissent d'où dépendent les liaisons des vaisseaux, conviendront que celui qui est long a besoin d'être mieux lié qu'un autre qui est court ; d'où il suit que les vaisseaux à deux ponts ne doivent point porter du 24 sur leur second pont : quelque attention qu'on apportât à fortifier leurs liaisons, on peut être certain qu'ils arqueroient très-promptement sous le poids énorme de cette artillerie ; d'ailleurs un tel vaisseau exigeroit un aussi fort équipage que s'il avoit trois ponts ; & comment loger 1000 ou 1200 hommes dans un seul entrepont ?

Second rang. Je crois donc que les vaisseaux du second rang pourroient avoir trois ponts sans gaillards, ou plutôt les gaillards qui formeroient le troisieme pont, seroient joints par des caillebotis, comme on l'a vu au Tonnant ; car, au moyen de ces caillebotis, on ménageroit d'un bout à l'autre du vaisseau, des serres, des gouttieres, & même un rang d'hiloires ; & ces pieces rendroient la liaison de ce vaisseau presque aussi parfaite que celle d'un vaisseau à trois ponts.

Au reste ces vaisseaux porteroient sur leur premier pont

30 canons de 36 livres; sur le second, 32 de 18 livres, & sur les gaillards, 18 de 8 livres; ce qui fait en tout 80 pieces de canon.

De tels bâtimens, qu'on pourroit regarder comme n'ayant que deux ponts, seroient au moyen du pont de caillebotis, très-bien liés & en état de porter leur grosse artillerie : les hauts étant légers, ils porteroient très-bien la voile ; au moyen du pont de caillebotis, la seconde batterie pourroit être servie, sans être incommodée par les manœuvres : ils seroient donc fort propres pour la guerre, de force à être commandés par des officiers généraux, & ils pourroient tenir la mer dans les mauvaises saisons ; car en étendant des prélats sur les caillebotis, on ménageroit une retraite à une partie de l'équipage.

Les vaisseaux du troisieme rang pourroient avoir deux ponts avec des gaillards portant sur leur premier pont 28 canons de 36; sur leur second pont, 30 canons de 18; & sur les gaillards, 16 canons de 8 : en tout 74 canons. Troisieme rang.

Comme ces vaisseaux n'auroient que deux ponts qui seroient chargés d'une assez grosse artillerie, & comme ils pourroient être destinés pour de grandes navigations, il seroit nécessaire de les lier avec beaucoup de soin, en augmentant la force des gouttieres; & en faisant les gaillards d'avant & d'arriere de même hauteur, on pourroit mettre sur le bord de la coursive, une espece d'hiloire qui, étant bien étendue, formeroit une bonne liaison; de plus, quand ces vaisseaux commenceroient à être sur le retour, ou quand on les destineroit pour de grandes navigations, on pourroit les soulager, en ne mettant sur le premier pont que des canons de 24 livres, sur le second que du 12, ou en retranchant les canons des gaillards.

Ces bâtimens pourroient combattre en ligne, être à la tête des convois & des escadres, en un mot ils paroissent propres à toute sorte de service.

Quatrieme rang.

Les vaisseaux du quatrieme rang pourroient porter sur leur premier pont 26 canons de 24; sur le second, 28 de 12; & sur les gaillards, 10 de 6, en tout 64 canons; ils pourroient combattre en ligne, former les convois & les escadres, être destinés pour les Colonies & pour les expéditions éloignées, car cette espece de bâtiment est excellente pour tenir la mer.

Cinquieme rang.

Enfin les vaisseaux du cinquieme rang porteroient sur leur premier pont 24 canons de 18; sur leur second, 26 canons de 12, en tout 50.

Ils seroient un peu foibles pour se présenter en ligne, mais on pourroit les destiner pour les convois, pour les escadres, pour protéger le commerce dans les Colonies, & pour les expéditions éloignées; d'ailleurs quand ils ne seroient plus en état de porter leur artillerie, on pourroit, en retranchant la premiere batterie, & en mettant des canons de 8 sur le second pont, les armer en flûtes, & en faire des bâtimens de charge.

Outre ces cinq rangs de vaisseaux, qu'on pourroit regarder comme le fonds de la marine du roi, il seroit nécessaire d'avoir de différentes especes de bâtimens qu'on construiroit pour satisfaire à des vues particulieres.

Par exemple, des vaisseaux de la force de ceux du quatrieme rang, sur lesquels on mettroit peu de canon, mais de gros calibre, qu'on tiendroit fort ras, ausquels on essayeroit de procurer la marche la plus légere, seroient excellens pour la course; car comme les croisieres ne doivent pas ordinairement être fort longues, il

ſuffit que la cale puiſſe contenir pour quatre mois de vivres, & l'équipage de même que l'état-major peuvent ſe paſſer de beaucoup de commodités qui ſeroient néceſſaires ſi on étoit obligé de tenir la mer pendant ſept ou huit mois. Il ſeroit à propos que les conſtructeurs fuſſent à l'égard de ces bâtimens, entiérement les maîtres de pratiquer tout ce qui peut être avantageux à la marche, ſur-tout au plus près, cette qualité étant abſolument importante à des vaiſſeaux qu'on deſtine à faire la courſe.

Il eſt néceſſaire d'avoir des frégates pour la garde-côte, pour ſuivre les armées, accompagner les eſcadres, & porter des ordres.

Nous approuvons fort le parti qu'on a pris de n'en plus faire qu'à une ſeule batterie. Les frégates, pour la garde-côte & pour de petites expéditions, doivent être un peu fortes de canon, afin de pouvoir prêter le côté aux corſaires; mais celles qui ſont deſtinées à ſuivre les armées navales, ou à porter des ordres, n'étant point faites pour combattre, il conviendroit de ne les charger que d'une artillerie très-légere, & je voudrois qu'elles fuſſent conſtruites uniquement dans la vue d'être fines voilieres, afin qu'elles puſſent ſe rendre promptement à leur deſtination en évitant tous les vaiſſeaux qu'elles rencontreroient. Ces frégates, qui pourroient être armées avec très-peu de monde, ſeroient d'une grande utilité en tems de guerre.

Il eſt encore néceſſaire d'avoir des flûtes, des gabares, des chattes, en un mot des bâtimens de charge, dont la perfection conſiſte à être d'un grand port, & à pouvoir naviguer avec peu de monde; l'exemple du Chameau & du Charriot-Royal prouve qu'on peut ſatisfaire à ces conditions.

Enfin on peut avoir besoin de galeres, de brigantins, de chebeck, &c. mais toutes ces sortes de bâtimens (ceux des cinq principaux rangs, & les galeres exceptés), ne doivent être astreints à aucune grandeur fixe; ils doivent être entiérement abandonnés aux constructeurs à qui ils fourniront des occasions de faire connoître leur habileté, en les rendant les plus propres qu'il sera possible à remplir leurs différentes destinations; car il ne faut pas s'y tromper, il est plus aisé de manquer une frégate qu'un gros vaisseau.

Après avoir parlé de la distinction des vaisseaux par rangs & ordres, je traite de leurs principales dimensions, & d'abord de leur longueur, qui s'établit sur la largeur de tous les sabords de la premiere batterie; sur la distance qu'on met d'un sabord à l'autre, plus la distance du premier sabord de l'avant à la rablure de l'étrave avec celle du dernier sabord de l'arriere à la rablure de l'étambot; & toutes ces sommes additionnées donnent la longueur du vaisseau de la rablure de l'étambot à la rablure de l'étrave à la hauteur du premier pont; les constructeurs ne peuvent s'écarter de cette regle.

Je remarque ici expressément qu'il s'agit de la longueur du vaisseau prise à la hauteur du premier pont, parce qu'il s'agit présentement de faire un plan pour la construction des vaisseaux; car il faut prendre la longueur des vaisseaux à la ligne de flottaison, lorsqu'on se propose de faire les calculs dont je parlerai à la fin de ce Traité.

Ceci bien entendu, il est clair que la longueur des vaisseaux dépend de l'étendue qu'on donne aux parties élémentaires de cette longueur; il faut donc fixer la largeur

geur

geur qu'on donnera aux ſabords & à l'eſpace qui doit être d'un ſabord à l'autre, &c. On le trouvera dans ce chapitre.

Il faut néanmoins convenir que les conſtructeurs font très-bien dans des cas particuliers, de s'écarter des regles qu'ils ſuivent communément, & qu'ils ont eux-mêmes fixées ſur les obſervations des officiers.

Mais, dira-t-on, puiſque les conſtructeurs ſont aſſez d'accord ſur la dimenſion des parties qui forment les élémens de la longueur, pourquoi a-t'on fait des vaiſſeaux qui ſont exceſſivement longs? La raiſon en eſt claire : c'eſt qu'on a augmenté le nombre des ſabords de la premiere batterie, d'où il s'en eſt ſuivi une augmentation exceſſive ſur la longueur de quelques vaiſſeaux qu'on a jugé à propos de conſtruire pour épreuve; ainſi pour éviter qu'on ne faſſe à l'avenir des vaiſſeaux trop longs, il ſuffit de fixer pour chaque rang le nombre des canons qui doivent être à la premiere batterie, ſans aſſigner des longueurs fixes, ſur leſquelles on auroit peine à s'accorder, & qui deviendroient très-gênantes pour les conſtructeurs; il ne ſera pas hors de propos d'en déduire les raiſons.

On ne peut pas nier que la carene d'un vaiſſeau, cette partie qui eſt compriſe depuis le deſſous de la quille juſqu'à la ligne de flottaiſon, doit déplacer un poids d'eau pareil à celui du vaiſſeau armé : ſans cette condition la batterie ſera immanquablement noyée; or ſi l'on aſſervit les conſtructeurs à ſe renfermer dans des limites préciſes pour la longueur, la largeur & le creux, ils ne pourront regagner les capacités néceſſaires qu'en renflant les gabaris aux dépens des bonnes qualités que leurs vaiſſeaux

devroient avoir ; & si la batterie d'un vaisseau est noyée ; s'il est foible de côté, le constructeur aura raison d'imputer ces défauts à ce qu'on l'aura renfermé dans des bornes trop étroites ; car il faut bien prendre garde qu'en voulant éviter de faire des vaisseaux de trop grande capacité, on ne tombe dans un excès opposé : le juste milieu est souvent le point le plus avantageux, mais toujours le plus difficile à conserver.

D'ailleurs, il est bien aisé de se renfermer dans des bornes précises quand on fait un plan ; mais ce n'est pas la même chose lorsqu'on construit ; la distribution des baux qui doivent être placés à certains endroits, la position des écarts d'où dépend la liaison des vaisseaux, l'échantillon des bois pour les couples de remplissage ; enfin plusieurs raisons de pure pratique peuvent obliger un constructeur à changer un peu la position du premier sabord de l'avant, pour que le canon qu'il y mettra ait son recul, ou la distance des autres sabords, pour mieux former les liaisons ; mais tous ces petits changemens ne feront jamais que quelques pieds de différence en plus ou en moins ; ainsi en fixant le nombre des sabords de la premiere batterie, on n'aura point à craindre que les constructeurs portent la longueur des vaisseaux aux excès dont on se plaint avec raison.

Inutilement réduiroit-on les rangs & ordres des vaisseaux à un nombre fixe, si les constructeurs ne s'astreignoient pas à une largeur constante & uniforme pour tous les vaisseaux de même rang ; car comme la proportion de la mâture, des manœuvres & des agrêts, s'établit sur la longueur du maître bau, on ne parviendroit point aux vues d'ordre & d'économie auxquelles on tend, si la

largeur des vaisseaux n'étoit pas fixée invariablement; elle le peut être sans gêner les constructeurs, puisqu'il leur restera deux dimensions & la forme des gabaris pour se procurer les capacités qui leur sont nécessaires, & pour former les courbures, tant verticales que horizontales, qu'ils jugeront les plus convenables pour donner à leurs vaisseaux les qualités qu'ils doivent avoir. Ceci est prouvé par l'expérience, puisqu'on a vu des vaisseaux de largeur assez différente qui étoient aussi bons les uns que les autres: d'ailleurs, comme je l'ai remarqué (chap. II.) *les constructeurs, sans être gênés par aucun réglement, ont donné des largeurs à peu près pareilles aux vaisseaux de même rang.* J'ai dit dans la même remarque, qu'il convenoit d'établir la largeur des vaisseaux sur le recul des canons, & l'emplacement qu'il est nécessaire pour les servir commodément; mais comme un vaisseau à trois ponts est plus chargé d'œuvres-mortes & d'artillerie, qu'un vaisseau à deux, & comme la rentrée rendroit le troisieme pont trop étroit, nous croyons qu'il convient de faire ici la même restriction que nous avons déja faite en parlant de la longueur, & qu'on doit étendre un peu, pour les vaisseaux du premier rang, la largeur que le recul du canon rend absolument nécessaire.

Après avoir fixé la longueur & la largeur des vaisseaux, il conviendroit de déterminer le creux au maître couple. Nous avons rapporté (chap. II.) plusieurs raisons qui nous font penser qu'on a eu tort de déduire cette dimension, tantôt de la longueur & tantôt de la largeur, & il nous paroît qu'on fera bien de s'en tenir à un à-peu-près qu'on rectifiera en plus ou en moins quand on aura connu par le calcul si le plan qu'on a fait

Digitized by Google

a des capacités convenables ; ainſi, quoique l'ordonnance de 1689 mette le creux au nombre des principales dimenſions qu'il convient de fixer, nous croyons qu'on a très-bien fait de ne point gêner ſur cela les conſtructeurs, qui ont toujours été les maîtres de l'augmenter ou de le diminuer.

Nous avons dit qu'il falloit donner de la tonture aux ponts, elle eſt néceſſaire à l'avant pour élever les ſabords de cette partie, afin qu'on les puiſſe tenir ouverts lorſqu'il y a de la lame ; on doit relever les ponts du côté de l'arriere, pour que leur tonture empêche que l'eau qui ſéjourneroit vers les extrêmités, ne pénetre dans les ſoutes ; mais il faut éviter de porter ce relevement à l'excès, comme on avoit fait aux anciens vaiſſeaux, & comme on le voit encore aux flûtes hollandoiſes ; car un vaiſſeau trop gondolé eſt chargé à l'avant & à l'arriere de poids qu'il eſt bon de ſupprimer ; ainſi il n'eſt point ici queſtion d'une grande préciſion ; pourvu qu'on évite les excès, on fera toujours bien.

La quête de l'étambot & l'élancement de l'étrave, ont fait dans la marine une grande queſtion. Nous avons cru devoir rapporter les principales raiſons qui ont été alléguées pour & contre, & nous avons dit que nous n'appercevions aucune raiſon ſolide pour donner de la quête à l'étambot. Il n'en ſeroit peut-être que mieux, ſi au lieu de le mettre perpendiculaire à la quille, on le plaçoit perpendiculairement à la ligne de flottaiſon : mais nous avons penſé qu'il convenoit de donner de l'élancement à l'étrave : ſur quoi nous devons avertir que quand nous avons avancé qu'une quille longue pouvoit contribuer à empêcher les vaiſſeaux d'arquer, ce n'eſt

Digitized by Google

pas que nous pensions que la quille soit capable par son plus ou moins grand équarissage de résister à l'effort que les vaisseaux font pour arquer : nous la regardons à cet égard, comme une verge flexible ; mais si on considere tout le corps d'un vaisseau comme un solide, on appercevra que quand cette masse fait effort pour arquer, toutes les parties d'en bas entrent en contraction, & celles d'en haut en dilatation ; c'est par cette considération qu'il nous paroît que la quille & les bordages de fonds forment un point d'appui, pendant que les serres, les illoires, les bauquieres & les bordages de fleurs font l'office des tirans. Il nous paroît donc que ces puissances qui agissent dans des directions contraires, contribuent beaucoup à conserver aux vaisseaux leur tonture : c'est dans ce sens que nous avons dit qu'une quille longue empêche les vaisseaux d'arquer, & nous sommes confirmés dans cette pensée par l'observation plusieurs fois répétée de vaisseaux qu'on a éte obligé de refondre ; principalement parce que l'étrave & toute la partie de l'avant quittoient le corps du vaisseau : mais dans cette circonstance, comme dans presque toutes les autres, il faut perdre d'un côté pour gagner d'un autre ; ainsi, pour que les vaisseaux ayent moins de difficulté à arriver, pour être dispensé de porter le mât de misaine trop en avant, ce qui rend les manœuvres de l'avant difficiles à exécuter, ôte de la solidité au beaupré, & diminue trop l'ouverture de l'angle qui est formé par l'étai de misaine, nous pensons qu'il faut donner de l'élancement à l'étrave : mais il faut éviter les excès opposés, dans lesquels sont tombés les anciens ; & sans vouloir mettre de la précision où elle n'est point nécessaire, il nous paroît qu'on se tiendra

dans des limites assez justes, en faisant ensorte que le pied du mât de misaine repose sur le brion, en commençant l'élancement à un pied en avant du mât de misaine (placé comme nous l'avons dit, art. 24), & l'élancement pourra se terminer à la ligne du premier pont; car le surplus de la longueur de l'étrave n'étant plus exposé à l'action de l'eau, on peut lui donner telle forme qu'on voudra.

Nous avons dit qu'une grande différence de tirant d'eau étoit nuisible aux vaisseaux qui avoient à passer dans des endroits où il y a peu d'eau, & en général pour tous les bâtimens qui sont sujets à échouer; & nous avons remarqué que les vaisseaux de guerre ne doivent point se trouver dans ces circonstances; ces raisons ne doivent point empêcher de leur conserver de la différence de tirant d'eau; mais j'éviterois d'en donner beaucoup, car on a des exemples de vaisseaux qui ont touché par accident, & qui se seroient perdus s'ils avoient eu une grande différence de tirant d'eau.

Nous ne nous arrêterons point à discuter ce que nous avons dit de la hauteur perpendiculaire de l'étrave, ni de la longueur de l'étambot, non plus que de celle de la lisse de hourdi.

Mais l'acculement de la maîtresse varangue m'engage à faire une réflexion. J'ai vu des constructeurs qui prétendent qu'il faut faire les vaisseaux courts, pour qu'ils puissent virer plus aisément de bord. A ne considérer que cette manœuvre, ils ont raison; mais ces mêmes constructeurs font les varangues très-acculées, dans la vue d'éviter la dérive : ainsi ils ne font pas attention que le grand acculement de la varangue fait un obstacle pour

virer de bord, & que rien n'eſt ſi propre à rendre un vaiſſeau bon boulinier, que d'augmenter un peu ſa longueur : néanmoins, quoiqu'il ſoit certain que la qualité d'être bon boulinier, & celle de virer de bord aiſément, ſont abſolument incompatibles, & qu'on ſoit contraint de ſe réſoudre à perdre un peu d'un de ces deux avantages pour pouvoir acquérir l'autre, il nous paroît qu'un des meilleurs moyens qu'on puiſſe employer pour prévenir la dérive ſans perdre l'avantage de virer de bord aiſément, eſt d'augmenter l'acculement de la maîtreſſe varangue : ainſi je ne blâme point l'acculement pour les vaiſſeaux qui ne ſont pas dans le cas d'échouer, & il eſt ſur-tout néceſſaire pour les frégates, qui ſans cela dériveroient beaucoup.

Nous terminons ce qui regarde la partie ſubmergée des vaiſſeaux, par dire quelque choſe de la longueur, de la poſition de la maîtreſſe varangue, & de l'élévation des façons : le calcul de la réſiſtance du fluide, dont il ſera parlé dans le neuvieme chapitre, ſervira à indiquer à quelle pratique on doit donner la préférence.

Nous commençons ce qui regarde l'œuvre-morte pour le couronnement; ſon contour dépend du goût du conſtructeur, & ſon élévation de la poſition des ponts, qui fait le ſujet de l'article ſuivant.

Nous avons dit à l'occaſion des proportions du gouvernail qu'elles devroient être établies ſur la longueur des vaiſſeaux, & il y a lieu de préſumer que quelques conſtructeurs de Breſt en ont agi de même ; car je crois qu'il y a des vaiſſeaux dont le gouvernail eſt un peu plus large qu'il ne devroit l'être, ſi (en ſuivant l'uſage ordinaire) on l'avoit proportionné à la largeur du vaiſſeau.

Digitized by Google

La sortie de l'éperon & de la voûte d'arcasse ne sont pas des choses assez essentielles pour que nous nous y soyons arrêtés ; mais j'ai cru devoir discuter la question de la rentrée qui partage les marins. Mon intention n'a été ni d'approuver la grande rentrée, ni de condamner les vaisseaux qui en ont beaucoup : j'ai seulement voulu prouver : 1°. Que la rentrée des œuvres-mortes est nécessaire : 2°. Qu'il y auroit de l'inconvénient à en trop donner : 3°. Que la seule inspection & le coup d'œil sont quelquefois trompeurs, & que, pour décider si un vaisseau a trop de rentrée, le plus sûr seroit d'examiner l'angle que les aubans font les uns à l'égard des autres ou avec le grand mât ; car il faut bien prendre garde qu'en voulant éviter de donner trop de rentrée, on ne tombe dans un défaut opposé, peut-être plus dangereux en en donnant trop peu ; & il est bien avantageux de pouvoir pincer le vent ; c'est ce que nous nous sommes proposés de prouver dans l'article 22 que nous avons fort étendu,

Nous terminons ce chapitre par ce qui regarde le couple du coltis, la situation des mâts, celle des panneaux, des bittes & du grand cabestan.

CHAPITRE TROISIEME,

On ne pourroit exécuter les édifices civils & militaires, si avant de les commencer, on n'avoit pas fait des plans & des profils, qu'on change & qu'on rectifie jusqu'à ce qu'on soit parvenu au point de perfection qu'on desire ; l'architecture navale exigeant encore plus de précision & d'exactitude que les bâtimens qui sont fondés sur un terrein solide, les constructeurs sont plus indispensablement

Digitized by Google

blement obligés d'être guidés par des plans & des coupes qui ayent été faites avec toute l'exactitude possible, qu'on ait examiné par les calculs les plus exacts, & qu'on ait soumis à la critique la plus sévere. Il étoit donc à propos, après avoir instruit les jeunes gens des principales dimensions qu'on peut donner aux vaisseaux, des noms & des usages des pieces qui forment par leur assemblage les citadelles flottantes, de leur apprendre à faire les différens plans & coupes du vaisseau qu'ils se proposeront d'éxécuter.

Le plan qui représente le vaisseau vu de côté perpendiculairement à la quille, qui en fait appercevoir toute la longueur, se nomme le plan d'*élévation :* il fait l'unique objet du troisieme chapitre. Ainsi, après avoir fait quelques réflexions générales sur les différens plans que les constructeurs ont coutume de faire pour un même vaisseau, & après avoir donné le devis du vaisseau de 70 canons, que je prends pour exemple, j'explique dans le plus grand détail & avec assez de clarté pour être entendu de ceux même qui n'ont aucune connoissance de l'architecture navale, toutes les opérations qui sont nécessaires pour faire un plan d'élévation ; chaque opération est détaillée dans un article qui lui appartient, & chaque article commence par une exposition abrégée de la regle qu'on doit suivre, de laquelle on donne tout de suite l'application qui est relative aux planches 5 & 6, qu'on a eu soin de faire assez grandes, pour qu'on pût suivre le discours le compas à la main.

Mon intention étant d'être principalement utile aux jeunes gens, j'ai placé de tems en tems des remarques

qui m'ont paru devoir contribuer à l'intelligence de ce qui est dit dans les articles qui les précedent.

Les 46 articles qui forment ce chapitre servent à déterminer & à représenter la longueur & l'épaisseur de la quille, la différence du tirant d'eau, la longueur & l'élancement de l'étrave, la longueur & la quête de l'étambot, la position du maître couple, celle des couples du balancement, la ligne d'eau le vaisseau chargé, l'élévation & le relevement des ponts, les dimensions & la position des sabords, de leurs seuillets, des préceintes, des rabattues, de la sortie de la voûte d'arcasse.

Quoique dans le vaisseau qui sert d'exemple, je ne me sois pas beaucoup écarté des dimensions qu'il conviendroit de suivre, je dois néanmoins avertir que pour rendre les opérations graphiques plus sensibles, j'ai souvent choisi les dimensions les plus fortes, ce que je n'aurois pas fait s'il avoit été question de faire le plan d'un vaisseau qu'on auroit eu intention de construire.

Chapitre quatrieme.

Le plan d'élévation dont j'ai traité dans le chapitre précédent, ne donne aucune idée de la courbure verticale des membres ; car, comme on n'a représenté que leur projection sur un plan qu'on imagine élevé verticalement sur la longueur de la quille, on ne voit point leur courbure, & ils n'offrent, étant vus dans ce sens, que des lignes droites ; ainsi pour faire appercevoir la courbure des membres, il faut les regarder d'un autre point de vue, & représenter leur projection sur un plan vertical qu'on imagine couper la quille à angle droit, au lieu où le vaisseau a le plus de largeur.

Si on a lu le premier chapitre, on ſait ce que c'eſt que les couples; & pour peu qu'on ait l'idée de la figure d'un vaiſſeau, on n'ignore pas qu'il y a un de ces couples placé vers le milieu de la longueur qui a plus de capacité que tous les autres, tant de l'avant que de l'arriere; ce couple de plus grande capacité ſe nomme *le maître couple*, & c'eſt ſur l'aire de ce maître couple qu'on repréſente la projection de tous les autres.

Ce ſont ces raiſons qui nous ont déterminé à commencer le quatrieme chapitre par donner pluſieurs méthodes pour tracer le maître couple, & par faire voir le rapport des lignes du plan de projection que je vais commencer, avec celles du plan d'élévation dont j'ai parlé dans le chapitre précédent.

Quand on aura fait quelques progrès dans la conſtruction, on concevra que la figure & la capacité de la carene dépendent beaucoup de celle qu'on donne au maître couple, & qu'il eſt bon de ſavoir varier ſa figure ſuivant l'eſpece de bâtiment qu'on ſe propoſe de conſtruire. C'eſt ce qui m'a déterminé à donner pluſieurs méthodes pour faire des maîtres couples de figure & de capacité fort différentes; toutes ces connoiſſances, qu'on peut regarder comme préliminaires, occupent ſept articles, enſuite deſquels commence le détail de pluſieurs méthodes pour tracer la projection de tous les couples.

Pour ſe former une idée juſte de ces méthodes qu'on nomme *de réduction*, il faut imaginer qu'on a tracé le couple de la plus grande capacité, celui qu'on nomme le maître couple; il faut encore ſuppoſer qu'on a tracé aux extrêmités les couples dont les capacités ſont les plus petites; ce ſera le couple du coltis à l'avant, & l'eſtain

à l'arriere, ou encore mieux le couple qui précede l'estain. Ces points extrêmes étant donnés, il s'agit d'indiquer une méthode pour tracer tous les couples intermédiaires, de façon qu'ils participent tous par leur contour & leur capacité des couples extrêmes, mais d'autant plus de l'un ou de l'autre, qu'ils en sont plus voisins. On a imaginé, pour résoudre ce problême, plusieurs méthodes qui reviennent à peu près à la même; je dis à peu près, parce que l'échelle de gradation varie un peu suivant la méthode qu'on emploie, d'où il résulte des variétés de contours qui ne sont point indifférentes.

Pour ne point trop alonger ce chapitre, je m'étois borné dans la premiere édition à ne parler que de trois de ces méthodes.

La premiere étant fort défectueuse, son principal mérite consistant à être une des plus anciennes, j'ai cru devoir me borner dans cette seconde édition à n'en donner qu'une simple indication.

La seconde méthode est meilleure, & comme elle est très-propre à donner aux jeunes gens l'intelligence de toutes les opérations qui sont nécessaires pour faire un plan de projection, je me suis attaché à la décrire dans le plus grand détail, depuis l'article 20 jusqu'au 84, & j'espere qu'avec le secours des planches 14, 15 & 16, on parviendra à l'exécuter avec facilité, sur-tout pour la partie de l'arriere : mais les jeunes gens pourront bien être embarrassés pour réduire les couples de l'avant; en ce cas ils feront bien, quand ils auront réduit les couples de l'arriere par les triangles, & tracé à la partie de l'avant le couple qu'ils auront choisi pour faire celui du balancement, en suivant, pour tracer ce couple, la méthode qui

est *indiquée* pour la réduction des couples de l'arriere par *les* triangles, ils feront bien, dis-je, d'achever la réduction des couples de l'avant par la troisieme méthode de réduction (pag. 256) : comme elle est fort claire & fort exacte, ils l'exécuteront sans peine.

Cette méthode qu'on nomme par les triangles, une autre qu'on appelle par la convexité des arcs, qui a été d'un grand usage, & dont je ne parle point, parce qu'elle se trouve dans le Traité du navire de M. Bouguer, celle par le quart du cercle dont je donne une idée à la fin de ce chapitre, & plusieurs autres dont je n'ai rien dit pour ne point trop grossir ce volume, toutes ces méthodes ont pour objet de faire sur les lisses des divisions qui indiquent les points par lesquels les couples doivent passer. J'expliquerai ailleurs ce que c'est que les lisses : il suffit, pour prendre une idée générale des *méthodes dont je traite*, de se représenter des lignes qui s'étendent depuis les couples de moindre capacité de l'avant & de l'arriere, jusqu'au maître couple qui est celui de la plus grande capacité : ces lignes dont on n'apperçoit dans le plan dont il s'agit, que la projection sur l'aire du maître couple, paroissent sur ce plan des lignes droites qui sont plus ou moins obliques à l'horizon ; mais comme ces lignes s'étendent depuis les couples extrêmes jusqu'au maître couple, il est clair qu'elles doivent être coupées en certains points par tous les couples qui sont distribués dans toute la longueur du vaisseau ; si donc on connoît les points de section des lisses par les couples, on sera en état de donner à chaque couple la courbure qu'il doit avoir, en faisant passer les lignes qui les représentent par les points

de section qu'on suppose connus; toute la difficulté se réduit donc à trouver une division qui indique les points de section qu'on cherche : il ne seroit pas impossible de les trouver sur les lisses même, mais il est plus exact d'avoir recours aux méthodes que j'indique: car si on opere correctement, on aura le contour exact de tous les couples.

CHAPITRE CINQUIEME.

Quoiqu'il soit nécessaire de bien connoître la courbure verticale de la carene, on ne peut se passer de se former une juste idée de sa courbure horizontale. Les plans dont on a traité dans le troisieme & le quatrieme chapitre n'en donnent aucune idée : ainsi il la faut représenter en traçant le contour horizontal des lisses & des lignes d'eau sur des plans particuliers, que les constructeurs appellent plans horizontaux.

La ligne d'eau la plus élevée qu'on nomme *la ligne d'eau le vaisseau chargé*, est tracée par la surface du fluide tout autour du vaisseau chargé. Si donc on coupoit le vaisseau à cette hauteur, les bordages représenteroient le contour de la ligne d'eau la plus élevée, qui est celle dont les capacités sont les plus grandes, & dans laquelle toutes les autres lignes d'eau doivent être contenues. Toutes les coupes de la carene comprises depuis la ligne d'eau le vaisseau chargé, jusqu'à la quille (pourvu qu'elles soient paralleles à la ligne d'eau le vaisseau chargé), forment autant de lignes d'eau qui ont toutes des figures qui leur sont propres, à cause des différentes formes que la carene prend à différentes hauteurs. Après avoir expliqué fort au long (dans l'article premier du

chapitre 5) ce qu'on doit entendre par les lignes d'eau, & l'effet qu'elles doivent produire sur les plans d'élévation, de projection, & horizontaux, j'explique dans les articles deux & trois, la maniere de les tracer sur les plans d'élévation & horizontaux.

Les lisses qui sont des regles de bois mince, placées à différentes hauteurs sur la carene des vaisseaux, different des lignes d'eau, en ce que celles-ci n'ont qu'une courbure dans le sens horizontal, & les lisses ont de plus une autre courbure dans le sens vertical. On ne peut représenter ces deux courbures sur un même plan; ainsi il faut, pour avoir une juste idée du contour des lisses, avoir recours à deux plans; à celui d'élévation, sur lequel on apperçoit la courbure verticale, & au plan horizontal qui en représente la courbure horizontale.

Les lisses étant d'une grande utilité pour la construction, j'ai essayé d'en donner une juste idée dans l'article 4, & j'ai expliqué la façon d'en tracer le contour vertical sur le plan d'élévation, & le contour horizontal sur le plan horizontal dans les articles 5 & 6 : ce chapitre est terminé par le détail d'une méthode pour tracer les lisses sur un plan oblique, dont l'utilité est d'indiquer l'équerrage des membres. Je n'en dirai pas davantage, parce que je ne pourrois donner une idée de ce plan, ni expliquer ses usages, sans répéter ce que j'en ai dit dans l'article 7, & dans la remarque qui termine le cinquieme chapitre.

CHAPITRE SIXIEME.

On a vu dans le chapitre 4, que, pour avoir le contour des couples, un des meilleurs moyens est de faire une

diviſion progreſſive des liſſes, afin de connoître les points où elles doivent être coupées par les couples. On vient de voir dans le chapitre 5, que l'ouverture des couples donne la longueur des ordonnées des courbes, qui repréſentent les liſſes ſur le plan horizontal : ce qui fait concevoir clairement que ſi on avoit le contour des liſſes ſur le plan horizontal, on pourroit s'en ſervir pour déterminer avec beaucoup d'exactitude les points par leſquels les couples doivent paſſer ſur les liſſes du plan de projection. Les conſtructeurs ont profité de cette propriété des liſſes, pour imaginer une méthode par laquelle, en conduiſant à la fois le plan de réduction & le plan horizontal des liſſes, ils s'épargnent bien de la peine, ſans rien diminuer de l'exactitude de leur ouvrage ; mais il ne faut choiſir cette méthode que quand on eſt fort verſé dans l'art de faire des plans. Voici l'idée générale de cette méthode.

Il faut faire le plan d'élévation en ſuivant ce qui eſt dit dans le chapitre troiſieme : on trace enſuite le maître couple, l'eſtain, le couple du coltis, les deux couples du balancement & les liſſes, ſur le plan de projection, en ſe conformant à ce qui eſt détaillé dans le chapitre 4, puis on commence le plan horizontal, par faire un parallélogramme, dans lequel on trace les couples, & on marque ſur le maître couple, ſur les couples de balancement, ſur l'eſtain & ſur le couple du coltis, les points par leſquels les liſſes doivent paſſer, ſe conformant en tout ceci à ce que j'ai dit dans le chapitre 5 ; puis avec l'aide d'une regle ployante qu'on fait répondre aux cinq points qu'on vient de marquer, on trace tout de ſuite les liſſes : c'eſt ce qu'il n'eſt guere

poſſible

possible d'exécuter quand on n'a pas contracté une grande habitude de faire des plans : mais quand les lisses sont tracées bien réguliérement, l'ouvrage est presque fini ; car pour achever le plan de projection, il ne faut plus que rapporter sur les lisses de ce plan la longueur des ordonnées qu'on prend sur le plan horizontal. Les 24 articles du sixieme chapitre sont uniquement employés à expliquer cette méthode.

On pourroit aussi faire le plan de réduction, en prenant les ordonnées des lignes d'eau qu'on auroit précédemment tracées à peu près comme on l'a rapporté pour les lisses.

CHAPITRE SEPTIEME.

L'étude de ce qui est dit dans les chapitres 3, 4, 5 & 6, jointe à beaucoup d'exercice, suffira, je crois, pour apprendre à faire les différens plans d'un vaisseau : mais il ne faut pas croire que la science du constructeur se borne à ces opérations graphiques ; un plan proprement dessiné, pourroit en imposer, quoiqu'il eût des défauts essentiels. Ainsi, pour réussir, il faut avoir toujours présentes à l'esprit toutes les bonnes qualités qu'un vaisseau doit avoir : je les rapporte au commencement du septieme chapitre ; il faut de plus sçavoir ce qui doit résulter des différentes figures qu'on donne à la carene du vaisseau qu'on projette : j'ai cru devoir aider ici les commençans, en détaillant quelle est la forme des gabaris qui peut rendre un vaisseau propre à porter la voile, à être sensible à son gouvernail & à la manœuvre, à avoir une belle batterie, des mouvemens doux, à bien diviser le fluide, à dériver peu, &c. Mais

comme il n'eſt pas poſſible de réunir dans un même vaiſſeau toutes ces qualités à un degré éminent, il faut perdre d'un côté pour gagner d'un autre, & l'art conſiſte à conſerver ſi exactement un juſte milieu, que le vaiſſeau qu'on projette n'ait point de défauts conſidérables : c'eſt ce que j'eſſaye de faire appercevoir dans les articles 9, 10, 11, 12, 13, 14 & 15, qui pourront être fort utiles aux jeunes conſtructeurs.

Ils feront cependant bien de ne pas ſe contenter de ces conſidérations générales ; la préciſion eſt ici trop importante : ainſi quand on a fait un plan par les méthodes que j'ai indiquées, & relativement aux remarques qui ſont répandues dans tout cet ouvrage, & qui ſont particuliérement l'objet du ſeptieme chapitre, il faut en venir à un examen ſévere, & s'aſſurer par le calcul ſi le vaiſſeau qu'on projette n'aura point de défauts eſſentiels.

Chapitre huitieme.

Une des plus importantes qualités d'un vaiſſeau de guerre, eſt d'avoir une belle batterie. Tout ce que nous avons dit juſqu'à préſent ne donne aucune certitude que le vaiſſeau dont on fait le plan aura l'élévation de batterie qu'on a compté lui donner ; rien n'aſſure que le vaiſſeau chargé & prêt à faire campagne, n'entrera dans l'eau que juſqu'à la ligne d'eau la plus élevée de toutes celles qui ſont marquées ſur le plan. Le huitieme chapitre eſt uniquement deſtiné à fournir les moyens de s'en rendre certain. Je commence, en faveur de ceux qui n'ont que peu de connoiſſance de la phyſique, à prouver par des expériences ſenſibles, que les fluides ont la

propriété de pousser les corps vers leur superficie avec une force égale au poids du volume du fluide, que les corps déplacent. Ce principe d'hydraulique une fois bien établi, il est clair que les vaisseaux doivent entrer dans l'eau jusqu'à ce qu'ils ayent déplacé un volume d'eau d'un poids égal au leur. Ainsi, pour résoudre ce problême si important à l'architecture navale, il faut savoir, 1°. quel sera le poids du vaisseau qu'on projette lorsqu'il sera armé; je donne différens moyens pour le connoître avec une exactitude suffisante: 2°. quelle sera la quantité de pieds cubes d'eau que la carene déplacera lorsque le vaisseau entrera dans l'eau jusqu'à la ligne de flottaison; on parvient à s'en assurer par un calcul bien simple, que j'explique dans le plus grand détail: 3°. quel est le poids de ce volume d'eau déplacé par la carene; c'est une chose d'expérience qui se réduit à savoir le poids d'un pied cube d'eau de mer. Ces trois élémens connus, rien n'est si simple que de comparer le poids du volume d'eau déplacé avec celui du vaisseau armé, & prêt à faire campagne; ainsi on a un moyen bien sûr de savoir, à très-peu de chose près, si le vaisseau qu'on projette aura une belle batterie.

Le poids d'un pied cube d'eau de mer est donc un élément essentiel à la résolution du problême dont il s'agit. M. Bouguer l'a fixé (d'après des expériences faites en petit) à 72 livres; mais à Brest les constructeurs s'en rapportant à des expériences que feu M. Olivier prétendoit avoir faites avec beaucoup d'exactitude, le supposent fort approchant de 74 livres, & ils font leurs calculs sur ce pied.

Nous lui avons supposé ce même poids dans le hui-

tieme chapitre ; mais comme la différence qui se rencontre entre le résultat des expériences de M. Bouguer, & celles de M. Olivier, est assez considérable pour rendre les calculs fort défectueux, j'ai cru qu'il convenoit de vérifier par de nouvelles expériences le poids d'un pied cube d'eau de mer.

Comme je n'étois pas à portée d'avoir de cette eau, je fus obligé de me borner à connoître la pesanteur relative de l'eau de mer & de l'eau douce, pour en conclure ensuite le poids effectif de l'eau de mer : ainsi je priai M. Choquet, commissaire-contrôleur de la marine à Brest, dont le zele & l'exactitude sont connus, de se charger de l'expérience que je vais rapporter.

Il prit une grande bouteille de verre, qui pesoit vuide 4 livres 8 onces.

Il la remplit d'eau de mer prise à trois lieues de l'embouchure de la riviere de Landernau, à deux lieues & demie de celle de Landevenec, dans le grand chenal de la rade, quelques minutes après le coup de la pleine mer le 6 septembre 1751, entre quatre heures & demie, & cinq heures du soir; c'étoit le second jour de la vive eau ou de la grande marée.

La bouteille remplie de cette eau pesoit 56 livres 6 gros; & si on fait la soustraction du poids de la bouteille, la pesanteur effective de cette eau de mer étoit de 51 livres 8 onces 6 gros.

Après avoir lavé la bouteille avec de l'eau douce, il la remplit avec de cette eau prise à la fontaine de Pontaniou qui est dans le port de Brest, dont la source est beaucoup plus élevée que les plus hautes marées, & dont l'eau est plus claire & plus vive que celle des fontaines de la ville.

La bouteille remplie de cette eau parfaitement douce a pesé 54 livres 12 onces 2 gros, & soustrayant le poids de la bouteille, celui de l'eau douce est de 50 livres 4 onces 2 gros.

Ainsi la pesanteur relative de l'eau de mer & de l'eau douce contenue dans la bouteille, est comme 51 livres 8 onces 6 gros est à 50 livres 4 onces 2 gros, ou comme 3299 est à 3217.

Il est bon d'être prévenu que quand M. Choquet a fait cette expérience, le mercure du barometre étoit à 28 pouces 3 lignes, & la liqueur du thermometre de M. de Réaumur à 17 degrés au-dessus de zero.

Comme la jauge de la bouteille que M. Choquet a employée est inconnue, j'ai été obligé de chercher directement le poids d'un pied cube d'eau douce pour en pouvoir conclure celui de l'eau de mer.

J'ai donc fait faire par un *ébéniste adroit* un pied cube avec une double épaisseur de fortes planches de noyer. J'épargnerai au lecteur le détail des précautions que j'ai prises pour que le cube fût exact, je me contenterai de dire que j'avois donné à l'ébéniste un calibre bien précis, que le sieur le Maire m'avoit fourni avec bonne équerre; de sorte que je ne reçus ce cube qu'après avoir vérifié son exactitude d'abord avec le calibre, & ensuite avec l'équerre.

Pour empêcher que le cube ne s'imbibât de l'eau dans laquelle il devoit être plongé, je le fis couvrir de plusieurs couches très-minces de vernis gras que je fis user à la ponce pour diminuer de leur épaisseur.

Au commencement du mois de mars 1752, le mercure du barometre étant à 28 pouces, & la liqueur du

thermometre de M. de Réaumur à 6 degrés au-dessus de o, je fis attacher à deux faces opposées du cube A, 6 verges de cuivre *a* & *b*, qui se réunissoient en deux points diamétralement opposés. Les trois verges *b* étoient destinées à suspendre le cube A au fléau d'une balance B, & les trois verges *a* devoient soutenir un poids *d*; mais les trois verges *b* étoient marquées à une même hauteur par un trait de lime *c* : dans un instant on en appercevra la raison.

Voy. Pl. III.

Je pesai avec de bonnes balances & des poids très-justes, le pied cube A dans l'air sans les verges de cuivre *a* & *b*; son poids étoit de 33 livres 1 once 3 gros. J'attachai ensuite les trois verges *a* au poids *d*, que j'accrochai aux trois verges *b*, pour les suspendre à un des bras de la balance B.

Je plongeai dans de l'eau douce le poids *d*, les verges *a* & les verges *b*, jusqu'à la hauteur *c* : le tout étant ainsi disposé, pesoit 43 livres 12 onces 1 gros. Si on ajoute à ce poids 33 livres 1 once 3 gros, que le cube de bois pesoit dans l'air, on aura 76 livres 13 onces 4 gros.

J'attachai, au moyen des verges *a*, le poids *d* sous le cube A, & le cube A au fléau de la balance par les verges *b*; ensuite je plongeai dans l'eau le poids *d*, les verges *a*, le cube A & les verges *b*, jusqu'aux marques *c*, & le poids du tout se trouva de 7 livres 4 onces. En soustrayant ces 7 livres 4 onces des 76 livres 13 onces 4 gros, qui expriment le poids du pied cube dans l'air, & des poids qu'on a ajoutés dans l'eau, on trouvera que le poids du pied cube d'eau douce est de 69 livres 9 onces 4 gros,

Nous avons ensuite cherché le poids d'un pied cube d'eau de mer par la proportion suivante.

Le poids de l'eau douce contenue dans la bouteille = 50 livres 4 onces 2 gros, est au poids d'un pied cube d'eau douce = 69 livres 9 onces 4 gros, comme le poids de l'eau de mer contenue dans la bouteille = 51 livres 8 onces 6 gros, est au poids du pied cube d'eau de mer qu'on cherche.

L'opération étant faite, on a trouvé que le poids d'un pied cube d'eau de mer étoit de 71 livres 5 onces 7 gros 4 grains; ainsi la pesanteur relative d'un pied cube d'eau de mer avec un pied cube d'eau douce, est comme 71 livres 5 onces 7 gros, est à 69 livres 9 onces 4 gros, & la différence du poids de ces deux eaux est par pied cube de 1 livre 12 onces 3 gros 4 grains; ainsi notre expérience comparée avec celle de M. Bouguer, fait le pied cube d'eau de mer plus léger seulement de 10 onces 1 gros, mais elle est d'environ deux livres moins pesante que ne le prétendoit M. Olivier; ce qui peut faire sur certains vaisseaux une erreur de 50 à 60 tonneaux.

Il est vrai que l'eau de mer peut n'être pas d'une pareille pesanteur dans tous les parages, & que l'eau douce qui a servi à Paris pour mon expérience, peut n'être pas de même pesanteur que celle que M. Choquet a employée à Brest; mais ces variétés ne peuvent pas produire d'aussi grandes différences: ainsi je crois qu'on peut compter qu'un pied cube d'eau de mer pese au plus 72 livres, comme le pense M. Bouguer, & comme l'établit aussi à peu près M. Musschembroeck dans son Traité de Physique.

D'où on doit conclure que notre vaisseau de 70 ca-

nons, qui a été calculé ſur le pied de 74 livres, n'auroit pas la batterie auſſi élevée que nous l'avons conclu de notre calcul.

CHAPITRE NEUVIEME.

C'eſt ſans contredit une grande qualité à un vaiſſeau que de bien aller de l'avant : ainſi il convient de s'aſſurer ſi le vaiſſeau qu'on projette aura cet avantage ; c'eſt encore une affaire de calculs aſſez ſimples ; mais pour que les jeunes gens qui auront peu de théorie, n'agiſſent point tout-à-fait en aveugles, j'ai commencé le neuvieme chapitre par une petite explication de ce qui doit réſulter du choc des corps ſolides contre des ſurfaces qui s'oppoſent directement ou obliquement à leur cours : je parle enſuite du choc des fluides, de la décompoſition des forces, & je fais l'application de tous ces principes pour la réſolution du problême dont il s'agit. Ce chapitre eſt terminé par un exemple de l'application de la méthode que M. Bouguer a donnée dans ſon Traité du Navire.

CHAPITRE DIXIEME.

Il eſt encore très-important de s'aſſurer ſi le vaiſſeau qu'on projette portera bien la voile : car comme le vent eſt la force qui fait ſiller le vaiſſeau, toutes choſes étant égales d'ailleurs, un vaiſſeau qui pourra porter une plus grande voilure, ſans trop s'incliner & ſans courir riſque de ſe renverſer, ira mieux que celui qui, pliant beaucoup ſous le vent, ne pourroit porter que peu de voiles ; de ſorte qu'il pourroit arriver qu'un vaiſſeau, dont les lignes d'eau ſeroient peu favorables pour diviſer le fluide, auroit

roit une marche plus avantageuſe qu'un autre, dont les fonds ſeroient mieux taillés pour diviſer le fluide, & qui ne pourroit porter qu'une petite voilure. Ce point de conſtruction, tout important qu'il eſt, manquoit entiérement dans la premiere édition, & il fait dans cette ſeconde édition le ſujet d'un dixieme chapitre.

Comme la propriété de porter la voile dépend de la poſition du centre de gravité, nous avons cru devoir, en faveur des commençans, fixer d'abord les idées ſur la peſanteur. Puis nous nous étendons ſur ce que les Mathématiciens nomment le centre de gravité; ce point pris dans le corps ou hors le corps, dans lequel on peut ſuppoſer toute la peſanteur réunie; & nous eſſayons de rendre ſenſibles non-ſeulement les moyens de trouver le centre de gravité des corps réguliers & irréguliers, formés, les uns d'une ſubſtance homogene, & les autres de ſubſtances de différente peſanteur, mais encore d'un ſyſtême de différens corps. Nous faiſons de plus appercevoir les principaux avantages qu'on peut retirer de la connoiſſance du centre de gravité, inſiſtant principalement ſur ceux qui ont rapport aux vaiſſeaux. A cette occaſion, nous remarquons qu'ayant trouvé le centre de gravité d'un nombre de ſolides à peu près réguliers, qui formeroient par leur aſſemblage la carene des vaiſſeaux qu'on fait être de figure irréguliere, on en pourroit former un ſyſtême de corps graves dont on trouveroit le centre de gravité par les méthodes indiquées: mais on abrege beaucoup l'ouvrage en cherchant le centre de gravité par les momens. Les Mathématiciens entendent par ce terme, *le produit d'un poids ou d'une étendue conſidérée comme grave, multiplié par la diſtance du centre de gravité de ce poids,*

ou de cette étendue, à un point qu'on place où on veut, & qu'on nomme le centre des momens. Il s'en faut beaucoup que ceci présente une idée claire à ceux qui n'ont que très-peu de connoissance en méchanique : mais nous essayons d'éclaircir ces idées, & de les rendre, autant que la chose en est susceptible, à la portée de tout le monde. Ensuite nous donnons des exemples de l'application de cette méthode, & aux systêmes de corps graves, & aux vaisseaux mêmes, que nous supposons d'abord formés d'une substance homogene, & ensuite remplis de corps de différente pesanteur.

Comme on doit regarder toute la pesanteur d'un corps grave comme réuni dans son centre de gravité, il s'ensuit qu'un corps grave suspendu par son centre de gravité se place dans une ligne verticale, dont la direction passe par le point d'attache, le centre de gravité du corps suspendu, & le centre de la terre. Mais un corps flottant n'est pas ainsi soutenu par son centre de gravité : il l'est par la pression de tous les filets d'eau environnans, qui agissent chacun sur une partie infiniment petite de la surface du corps flottant. Ainsi on peut imaginer que cette force de pression agit sur toutes les parties de la portion du corps solide submergé pour le soulever, comme la pesanteur agit sur toutes les parties de la matiere pour les approcher du centre de la terre. Nous examinons fort en détail ce qui doit résulter de ces deux forces antagonistes ; car de même que l'effet de la pesanteur de toutes les parties se réunit en un point qu'on nomme *le centre de gravité*, l'effet de la pression de l'eau sur toutes les parties d'un corps flottant se réunit en un point qu'on peut nommer *le centre de pression :* or, suivant la position de ces deux centres dans le solide de la carene d'un vaif-

seau, il en résulte, ou qu'elles détruisent mutuellement leurs effets, ou que ces deux forces agissent de concert, tantôt pour remettre le vaisseau dans son assiette, & tantôt pour le faire renverser; nous insistons sur ces considérations, parce qu'elles nous ont paru avoir une application directe à l'objet qui nous occupe dans ce chapitre, & nous concluons des principes précédemment établis, qu'un corps flottant se rétablira dans le vertical qu'on desire, quand son centre de gravité sera au-dessous du point où se réunit la poussée de l'eau : la stabilité sera diminuée, pour peu que le centre de gravité soit au-dessus du centre de pression, & il renversera infailliblement quand le centre de gravité sera porté à une certaine élévation au-dessus du centre de la pression de l'eau; car dans ce dernier cas, les deux forces agiront de concert pour le renverser, comme dans le premier elles s'accordoient à le maintenir dans son assiette.

Nous parlons de ce que M. Bouguer a nommé le *métacentre*, qui est un point où le centre de gravité étant placé, le vaisseau est tout prêt à se renverser; mais nous n'en donnons qu'une légere idée, parce que, pour fixer exactement ce point, il faudroit plus que la géométrie élémentaire, & nous ne pourrions rien dire de plus clair que ce qu'on trouve dans le Traité de la manœuvre des vaisseaux de M. Bouguer.

Pour faire ensuite usage de ces principes, nous faisons remarquer : 1°. Que l'élévation & la pesanteur de toutes les parties qui sont au-dessus de la ligne de flottaison diminuent la stabilité des vaisseaux : 2°. Qu'en augmentant le poids de la partie qui est dans l'eau, on augmente la stabilité, & on l'augmente d'autant plus, que les corps les plus pesans sont placés plus bas : 3°. Qu'on ne gagne pas

beaucoup de ſtabilité en augmentant la longueur du vaiſſeau : 4°. Que l'augmentation du creux produit peu de ſtabilité, en ſuppoſant la carene homogene ; mais elle l'augmente dans un bon arrimage, parce qu'on abaiſſe les poids qui ſont au-deſſous de la flottaiſon, & ainſi ils agiſſent par un plus long bras de levier : 5°. Que l'augmentation de largeur eſt plus favorable qu'aucune autre à la ſtabilité ; car elle eſt augmentée en raiſon des cubes.

Nous terminons ce chapitre par quelques réflexions qui ont rapport à l'arrimage, & aux mouvemens de tangage & de roulis.

Nous aurions deſiré ajouter à ce chapitre un calcul exact du vaiſſeau qui a ſervi d'exemple, ainſi que nous l'avons fait pour le déplacement & la réſiſtance du fluide. Mais les circonſtances de la guerre nous ont empêché d'avoir à tems les données qui ſeroient néceſſaires pour ces calculs : comme M. Coulomb, conſtructeur des vaiſſeaux du Roi à Toulon, M. Boullement, ſous-ingénieur de la marine, & pluſieurs autres perſonnes inſtruites s'occupent de cet objet, le Libraire pourra faire imprimer leur ouvrage, & le donner par forme de ſupplément, en y joignant les calculs néceſſaires pour s'aſſurer ſi les vaiſſeaux tiendront bien la ligne du vent, s'ils ſont ſenſibles à leur gouvernail, &c.

On trouvera à la fin de cet ouvrage une table des matieres, & une explication des termes d'art dont j'ai fait uſage : enfin j'ai eſſayé de ſimplifier, autant qu'il m'a été poſſible, l'étude des élémens d'une ſcience qui eſt très-utile aux marins : je m'eſtimerai heureux s'il eſt reçu favorablement d'un corps que je reſpecte, & auquel j'ai l'honneur d'être attaché depuis plus de 30 ans.

TRAITÉ

TRAITÉ

DE LA CONSTRUCTION PRATIQUE

DES VAISSEAUX.

CHAPITRE PREMIER.

De l'Echantillon & des Dimensions des principales Pieces qui entrent dans la Construction des Vaisseaux.

JE dois prévenir que mon intention n'est point de traiter de la charpente du vaisseau, de faire l'énumération de toutes les parties qui la composent, de parler de leur assemblage, du rapportqu'elles ont les unes avec les autres, & de la façon dont chacune contribue à la solidité de ces

Digitized by Google

grandes masses qui doivent résister aux fureurs de la mer, capables de renverser tous les jours des jettées & d'autres édifices fondés sur les meilleurs terreins, & bâtis avec toute la solidité possible. Quoique je ne me sois point proposé de traiter expressément de toutes ces parties qui demanderoient un ouvrage plus étendu, je ne puis me dispenser de dire quelque chose des principales pieces qui entrent dans la construction des vaisseaux, en faveur de ceux qui n'ont aucune connoissance de la marine, afin qu'ayant pris une idée générale de leur position & de leur usage, ils ne soient point arrêtés par des noms qui ne servent que dans la construction : sans ce secours, ils auroient peine à concevoir ce que nous dirons dans la suite : mais je restreindrai ce chapitre à ce qui me paroîtra le plus essentiel, d'autant qu'on ne peut guère donner de regles justes sur ces sortes de dimensions, parce que les constructeurs sont forcés de s'écarter de l'usage le plus ordinaire, suivant les circonstances, & particuliérement relativement à la qualité du bois qu'ils doivent employer; car on pourroit diminuer l'échantillon, si on avoit des bois de la premiere qualité; & on est obligé de l'augmenter, quand la qualité des bois est médiocre. Néanmoins la table qui est à la fin de ce chapitre, fournira des à-peu-près fort utiles à ceux qui n'ont point un grand usage de la construction.

I.

De la Quille. A.

Chap. II, art. 9.

Si on compare la carcasse d'un vaisseau à un squelette, les membres ou couples en font les côtes, & la quille l'épine du dos : elle est la premiere piece qu'on met sur le chantier de construction ; & pour s'en former une idée, il faut se représenter une ou plusieurs grosses poutres qu'on place bout à bout, & qu'on assemble les unes aux autres, par des empatures ou entailles, qui étant faites dans les deux pieces, forment un assemblage à mi-bois, qu'on

retient avec de grosses chevilles de fer, frappées par dessus la quille, & clavetées ou rivées sur des viroles au dessus de la carlingue. Les empatures ont ordinairement de longueur, quatre fois l'épaisseur de la quille. Peut-être n'y auroit-il pas d'inconvénient de supprimer les empatures, & de faire répondre les pieces de quille bout à bout, en doublant les écarts par les pieces de contre-quille & de la carlingue.

La plupart des anciens constructeurs vouloient que la quille se courbât dans son milieu, & relevât par les extrémités, ou, en terme d'art, ils lui donnoient *de la tonture*, afin que l'eau se rendît au milieu où est l'archi-pompe: mais à cause de la différence du tirant d'eau, cette raison ne vaut rien. Si leur intention a été d'empêcher les vaisseaux d'arquer, en donnant à la quille une courbure en sens contraire, ils ont eu plus de raison, quoique cette courbure soit plus propre à faire que les vaisseaux ne paroissent point arqués, qu'à empêcher qu'ils n'arquent réellement: mais il n'est plus guère d'usage de donner de la tonture à la quille.

Comme la virure ou la file de bordage la plus basse doit être calfatée avec la quille, on fait sur elle une feuillure ou rablure, pour recevoir ces bordages.

Voici les regles de dimension qui ont été adoptées par différens constructeurs.

La hauteur ou la face verticale de la quille est un huitieme de sa longueur réduite en pouces, ou, ce qui revient au même, la hauteur perpendiculaire de la quille au dessus des tins ou chantiers qui la portent, est de 1 ligne 6 points par pied de sa longueur : la quille a cette même hauteur dans toute sa longueur.

La largeur horisontale de la quille est de 10 lignes 8 points par pouces de sa hauteur.

On donne à la quille plus de hauteur que de largeur, parce que les empatures sont prises dans ce sens, & qu'à quantité égale de matiere, elle en est plus forte.

La profondeur de la rablure de la quille est réglée par

1. Jean p. 21-167. Bordage de la carène d'un navire

l'épaisseur du bordage le plus bas, qu'on nomme *gabord:* mais pour ne point trop affoiblir la quille, sa profondeur n'est ordinairement que des trois quarts de l'épaisseur du gabord. La rablure, tant de la quille que du ringeot, ainsi que celle de l'étrave & de l'étambot, sont ponctuées sur la planche premiere.

I I.

Du Ringeot ou Brion. I.

La piece qui termine la quille du côté de l'avant, s'appelle *le ringeot :* elle est assemblée avec les autres pieces de la quille, par une empature; mais elle a à son autre extrêmité, un crochet en fausse équerre, qui sert à l'assembler avec l'étrave.

Le ringeot a la même hauteur que la quille, excepté au collet ou à l'angle que le crochet fait avec la portion du ringeot qui forme la prolongée de la quille : on laisse en cet endroit plus d'épaisseur : sa largeur est la même que celle de la quille par le bout qui lui répond, & la même que celle de l'étrave par le bout qui y aboutit : on ménage sur le crochet du ringeot, une dent, ou quelquefois un tenon, pour recevoir la gorgere.

I I I.

De la Contre-quille. u.

La contre-quille est formée de grosses pieces de bois qu'on met sur la quille pour la fortifier & diminuer l'acculement des varangues de l'avant & de l'arriere.

La contre-quille de l'avant regne depuis la contre-étrave, avec laquelle elle est empatée, jusqu'au couple du balancement de l'avant; celle de l'arriere s'étend depuis l'étambot, avec lequel elle est jointe par une courbe, jusqu'au couple du balancement de l'arriere : la contre-quille est jointe à la quille par des clous. La contre-quille de l'avant est jointe avec la contre-quille de l'arriere, par un

bordage de 3, 4 ou 5 pouces d'épaiſſeur, ſuivant le rang des vaiſſeaux; & c'eſt ſur ce bordage qu'on pratique les entailles des couples, pour ne point affoiblir la quille, & la pouvoir changer plus facilement en cas de beſoin. Ce bordage s'appelle auſſi contre-quille : ainſi on peut dire que la contre-quille regne de l'avant à l'arriere, en obſervant qu'elle augmente d'épaiſſeur vers les extrêmités.

On met quelquefois ſous la quille, lorſqu'elle eſt endommagée, une piece qu'on nomme auſſi contre-quille ou fauſſe-quille, & qui ſert en même temps à empêcher les vaiſſeaux de dériver.

Les contre-quilles de l'avant & de l'arriere ont de largeur à-peu-près les deux tiers de celles de la quille, & de hauteur toute celle que les pieces peuvent porter, pour diminuer l'acculement des fourcats.

I V.

De l'Etrave. C.

L'étrave eſt une ou pluſieurs pieces de bois courbes, qu'on aſſemble à la quille, ou plutôt au ringeot, par une empature, comme les pieces de quille le ſont les unes avec les autres : elle termine le vaiſſeau par l'avant : on la fait ordinairement de deux pieces empatées l'une à l'autre. Chap. II, art. 11.

Les empatures de l'étrave ont de longueur à peu près quatre fois l'épaiſſeur de la quille.

Comme les bordages & les préceintes de l'avant vont ſe terminer ſur l'étrave, on y fait une rablure M pour les recevoir.

On a coutume *de piéter* l'étrave, c'eſt-à-dire qu'on la diviſe en pieds, ſuivant une ligne perpendiculaire : ces diviſions ſont très-commodes dans l'armement, pour connoître le tirant d'eau des vaiſſeaux à l'avant.

La largeur de l'étrave eſt égale à la largeur de la quille par le bas : ſon épaiſſeur en cet endroit eſt auſſi égale à l'épaiſſeur de la quille, & elle conſerve ſes dimenſions dans toute ſa longueur.

Nous parlerons dans le chapitre ſuivant, art. II, de la hauteur perpendiculaire de l'étrave, & nous expliquerons dans le chapitre III la façon de tracer ſa courbure.

V.

De la Contre-étrave. E.

La contre-étrave eſt une piece courbe, faite ordinairement de deux morceaux : on poſe la convexité de la contre-étrave ſur la concavité de l'étrave : elle ſert à la fortifier & à lui donner plus de liaiſon avec la quille : il faut que les empatures de la contre-étrave ſoient éloignées le plus qu'il eſt poſſible de celles de l'étrave; les liaiſons en ſont meilleures.

La contre-étrave eſt jointe à l'étrave par de gros clous, qu'on frappe par le côté concave de la contre-étrave, & qui doivent pénétrer dans l'étrave des deux tiers de ſon épaiſſeur.

On la fait de même largeur que l'étrave; mais ſon épaiſſeur n'eſt que les deux tiers de celle de l'étrave : quelquefois la piece d'en bas de la contre-étrave forme une courbe dont la branche horiſontale couvre la contre-quille, & la branche verticale s'appuie ſur l'étrave, faiſant le commencement de la contre-étrave : on peut nommer alors cette piece *la courbe de l'étrave ;* car quand le bas de la contre-étrave ne forme pas cette courbe, on eſt obligé d'en ajouter une qui faſſe la même liaiſon de la quille avec l'étrave.

V I.

Des Marſouins. O.

L'avant & l'arriere ſont encore liés par des pieces de bois courbes, qu'on nomme *marſouins :* ordinairement chaque marſouin eſt formé de deux morceaux.

VII.

De l'Etambot. B.

L'étambot est une piece de bois droite, qui termine la partie de l'arriere des vaisseaux : on le place presque verticalement sur l'extrêmité de la quille, à cet endroit qu'on nomme *le talon.* Chap. III, art. 11.

Cette piece doit être solidement assujettie, puisqu'elle soutient le gouvernail, & que c'est sur elle que viennent aboutir les bordages qui couvrent les façons de l'arriere : c'est pour recevoir l'extrêmité de ces bordages, qu'on fait à l'étambot, comme à l'étrave, une rablure L.

On divise la hauteur de l'étambot, comme on fait celle de l'étrave, par pieds, pour connoître commodément le tirant d'eau de l'arriere.

La largeur de l'étambot est égale à celle de la quille : on augmente son épaisseur par en bas de 5 lignes par pouces de l'épaisseur de la quille, & à son bout d'en haut on la diminue d'un tiers de cette épaisseur ; on peut même faire le bas de l'étambot de toute l'épaisseur que la piece peut porter.

Il s'assemble avec la quille par un tenon, lequel entre dans une mortaise qui est presqu'au bout de la quille.

VIII.

Du Contre-Etambot. D.

Le contre-étambot, ou faux-étambot, est une piece de bois droite, semblable à l'étambot : elle est posée au dehors de l'étambot, quand le vaisseau est tout bordé ; & c'est à elle que tiennent les ferrures du gouvernail : l'étambot & le contre-étambot sont liés l'un à l'autre par des clous qu'on chasse par le dehors du vaisseau.

Le contre-étambot n'est point lié à la quille, comme l'étambot, par un tenon ; il porte seulement dessus : mais il passe entre les deux gabords qui excedent l'étambot ; &

pour cette raiſon il eſt entaillé, dans toute ſa largeur, de l'épaiſſeur de ſes bordages : ſa largeur eſt égale à celle de l'étambot ; ſon épaiſſeur en bas eſt égale à la moitié de celle de l'étambot, & par le haut il diminue encore de la moitié.

On appelle auſſi contre-étambot, une piece de bois qu'on place en dedans du vaiſſeau ; elle s'aſſemble ſur l'étambot, comme le contre-étambot extérieur : cette piece n'eſt pas repréſentée dans la planche.

I X.

De la Courbe de l'Etambot. F.

La courbe de l'étambot eſt une piece de bois à deux branches, en forme d'équerre, qui ſert à lier l'étambot à la quille ; une branche porte ſur la quille, & eſt empatée avec la contre-quille où elle eſt aſſujettie par des chevilles de fer clavetées ſur des viroles ; on les chaſſe par deſſous la quille : l'autre branche, qui eſt verticale, poſe exactement ſur la ſurface intérieure de l'étambot, où elle eſt aſſujettie comme la précédente l'eſt à la quille ; & elle eſt jointe avec le contre-étambot intérieur, par une empature.

Quand, pour diminuer l'acculement des fourcats, on met des maſſifs, la courbe de l'étambot porte, par ſa branche horiſontale, ſur ces maſſifs, & par ſa verticale ſur le contre-étambot. Les maſſifs ſont joints à l'étambot par un tenon qui entre dans une mortaiſe pratiquée ſur l'étambot : on taille les maſſifs en coin, à meſure qu'ils s'écartent de l'étambot, pour que la courbe de l'étambot faſſe un angle plus ouvert : la largeur de cette courbe doit être égale à celle des pieces auxquelles elle eſt attachée.

Son épaiſſeur, dans l'angle ou le collet, doit être à peu près égale à celle de l'étambot : les branches diminuent ſuivant le contour de la piece : on ne détermine pas leur longueur, parce qu'on les fait régner plus ou moins ſur la quille & ſur l'étambot, avec des alonges qui ſont ſouvent

vent partie du contre-étambot & de la contre-quille. On nomme ces pieces *massifs*, *macimens*, ou *ajustes* : on ajoute ces pieces, suivant le besoin, pour doubler les écarts, & fortifier les endroits foibles : les écarts ont au moins deux pieds de longueur.

X.

De la Barre du Pont. O.

Les barres sont des pieces de bois droites, ou à peu près, qui sont placées horisontalement, au lieu que les montans sont posés verticalement : il y a des barres d'arcasse, de pont, d'écusson, &c.

La barre du premier pont est proprement le dernier bau de l'arriere, sur lequel viennent aboutir les bordages qui y sont reçus dans une rablure qui s'étend jusqu'au milieu de la barre : la profondeur de cette rablure est déterminée par l'épaisseur des bordages ; c'est pourquoi cette barre est établie plus haut que les baux de l'épaisseur des bordages ; elle est placée auprès de la partie la plus renflée des estains, au dessous de la lisse de hourdi, & attachée, comme elle, sur l'étambot & sur les estains ; son épaisseur est des trois quarts de la largeur de la quille ; sa largeur est moindre que celle de la quille, d'un septieme ; son bouge horisontal est un peu plus fort que celui de la lisse de hourdi, & son bouge vertical est le même que celui des baux du premier pont : il y a autant de barres de pont qu'il y a de ponts. Le plus communément les barres du pont n'ont point de rablure : les bordages sont cloués à plat sur ces barres. En ponent, on nomme *baux* ou *barrots*, toutes les pieces qui sont au dessus de la barre d'arcasse, & *barres* celles qui sont au dessous.

X I.

De la Lisse de Hourdi. N.

La lisse de hourdi est une poutre, ou un petit bau qui traverse l'étambot à sa partie d'en haut, où elle lui est Chap. II, art. 13.

jointe par une entaille à mi-bois, faite moitié dans la lisse, & moitié dans l'étambot : elle est retenue en cet endroit par deux chevilles chassées par le dehors, & clavetées en dedans sur des viroles.

Ainsi la lisse de hourdi est placée à peu près à la hauteur du fort de l'arriere, & elle aboutit, par ses deux extrêmités, aux estains : elle forme les feuillets des sabords de la sainte-barbe, & elle est retenue dans cette situation par des chevilles ; on lui fait une rablure, pour recevoir les bordages de l'arriere : sa hauteur est un peu plus forte que celle de la quille, & sa largeur est la même que celle de la quille. Il en sera parlé plus amplement dans le chapitre suivant, art. 13.

La lisse de hourdi a deux tontures ou courbures, une dans le sens horisontal, l'autre dans le sens vertical. Nous en parlerons à l'endroit cité.

XII.

Des Barres d'Arcasse ou d'Ecusson. O.

Ce sont des pieces de bois semblables à la lisse de hourdi, qui sont, comme elle, posées horisontalement, mais moins longues, & elles n'ont point de courbure verticale : elles sont, comme la lisse de hourdi, attachées à l'étambot & aux estains, excepté que tout l'endentement est pris sur les barres, & elles remplissent l'espace compris depuis les façons jusqu'à la barre du pont.

Leur épaisseur est à peu près les deux tiers de la largeur de la quille, & leur largeur est d'un tiers plus grande que leur épaisseur ; leur bouge est moindre que celui de la lisse de hourdi, à peu près d'une moitié.

Il y a encore au dessus de la lisse de hourdi, une autre barre d'arcasse, sur laquelle s'appuie la barre du gouvernail, qui détermine la hauteur des sabords de la sainte-barbe, & fixe la hauteur de l'étambot.

X I I I.

Des Courbes d'Arcaſſe ou d'Ecuſſon. P.

On met en dedans du vaiſſeau quatre pieces de bois en équerre, qu'on nomme *courbes d'arcaſſe ou d'écuſſon ;* la plus courte branche eſt endentée dans la liſſe de hourdi, & l'autre croiſe les membres : l'une & l'autre branche eſt retenue par des chevilles qui percent les bordages, les membres, la liſſe de hourdi, & les branches des courbes dont il s'agit ; elles ſont clavetées en dedans ſur des viroles.

X I V.

Des Eſtains ou des Cornieres. Q.

Les eſtains ſont deux pieces de bois qui, par leur courbure, forment une eſpece de doucine : elle prend ſa naiſſance ſur l'étambot à l'élévation des façons de l'arriere, & va aboutir aux extrêmités de la liſſe de hourdi.

Les eſtains ſont unis à l'étambot & aux extrêmités de la liſſe de hourdi, par des entailles & de grands clous chaſſés par dehors ; & comme ils ſont, par leur réunion, une varangue fort acculée avec une portion des genoux du couple extrême de l'arriere, leur dimenſion eſt pareille à celle des autres varangues.

On nomme quelquefois cette varangue *fourcat de l'eſtain.*

X V.

Des Alonges de Corniere. C.

Sur le bout des eſtains on poſe deux pieces de bois aſſez courbes par le bas, & qui ont un peu de revers par le haut ; à parler exactement, elles ſont par le bas une partie du genou de ce couple, & par le haut elles forment des alonges de revers : on les appelle les *alonges de corniere ou de pouppe :* elles ſont jointes aux eſtains par une eſpece de

genoux, dont le milieu répond à la jonction des estains avec les alonges de corniere. Quelques constructeurs appellent ces genoux *premieres alonges*, & les pieces dont nous avons parlé en premier lieu, *secondes alonges de corniere*.

L'étambot, les estains, les alonges de corniere, la lisse de hourdi, les barres du pont & celles d'arcasse, forment ce qu'on nomme l'arcasse : on l'assemble ordinairement à terre, & on l'enleve tout d'une piece, pour la mettre en place.

Autrefois, quand on faisoit des vaisseaux à cul quarré, on plaçoit des montans ou aiguillettes, qui partoient verticalement des estains, pour aller répondre à la lisse de hourdi.

X V I.

Des Couples.

Les couples (*Pl. II.*), ainsi que nous l'avons dit ailleurs, forment comme les côtes du vaisseau : chaque couple est composé d'une varangue T, qui forme la partie inférieure de ce demi cercle, & de chaque côté d'un genou K, d'une premiere alonge 6, d'une seconde, d'une troisieme &, & d'une alonge de revers +.

Toutes ces pieces sont doubles & placées symmétriquement de chaque côté : elles forment, par leur réunion, une espece de portion de cercle, qui est traversée par des poutre marquées &, &, qu'on nomme *les baux*, lesquels sont joints aux membres qui forment l'enceinte circulaire par des courbes *d*.

Si on suppose qu'il n'y a point de différence du tirant d'eau de l'avant à l'arriere, les couples sont tous placés verticalement sur la quille, de façon que les varangues & les baux coupent la quille à angle droit. Tout le corps du vaisseau se forme en plaçant sur la quille un grand nombre de couples qui se ressemblent par leur assemblage, mais qui sont fort différens les uns des autres par leur contour, chacun en ayant un qui lui est propre. Nous parlerons, dans les chapitres suivans, des méthodes qu'on emploie pour tracer leur contour : il suffit, pour le présent, de donner

une idée de leur assemblage ; c'est pourquoi ce que nous dirons d'un couple, aura son application aux autres : mais il faut examiner chacune des pieces qui le composent dans autant d'articles particuliers.

XVII.

Des Varangues. T.

Les varangues sont des pieces de bois un peu creuses dans leur milieu, de sorte que les deux bouts de chaque varangue font, l'un à l'égard de l'autre, un angle très-ouvert pour les varangues de *fond* qui occupent le milieu du vaisseau, un peu moins ouvert pour les varangues *demi-acculées*, encore moins pour les varangues *acculees*, & un angle aigu pour les varangues *très-acculées*, qu'on nomme *fourcats*. *Chap. II, art. 14.*

La varangue la plus longue, & dont les branches font l'angle le plus ouvert, s'appelle la *maîtresse varangue* : elle est placée auprès du milieu du vaisseau, à un endroit qui sera déterminé dans le chapitre suivant. Depuis cette varangue jusqu'à l'étrave & jusqu'à l'étambot, les varangues deviennent toujours de plus en plus courtes, & leur angle est moins ouvert ; ou, comme disent les constructeurs, elles ont d'autant plus d'acculement, qu'elles s'éloignent plus de la maîtresse varangue : c'est ce qui fait qu'on nomme *varangues plates* celles qui sont les plus voisines de la maîtresse varangue ; on appelle *varangues demi-acculées*, & ensuite *acculées*, celles qui en sont plus éloignées, & enfin on les nomme *fourcats*, lorsqu'elles approchent de l'étrave & de l'étambot. *Chap. II, art. 14 & 15.*

Elles doivent toutes porter sur la quille ou sur la contre quille ; car on met à l'avant, & sur-tout à l'arriere, plusieurs contre-quilles, pour faire un massif qui diminue d'autant plus l'acculement des fourcats : on les joint aux pieces sur lesquelles elles reposent par deux forts clous.

XVIII.

Des Genoux. K.

Les genoux sont des pieces de bois très-courbes qui s'empatent sur les varangues & fourcats, c'est-à-dire que le genou est placé à la moitié de sa longueur, sur le côté de la varangue, où il est assujetti par des chevilles quarrées à languettes, qui percent toute l'épaisseur de la varangue & des genoux : ainsi la varangue est alongée de la moitié de la longueur du genou, qui prolonge verticalement le contour du vaisseau.

On distingue ces pieces en genoux de fond & en genoux de revers.

Les genoux de fond s'assemblent sur les varangues de fond, de façon qu'ayant leur convexité en dehors du vaisseau, ils en augmentent les capacités.

Les genoux de revers sont assemblés sur les varangues acculées & sur les fourcats : mais comme leur convexité est en dedans du vaisseau, ils en diminuent les capacités.

XIX.

Des Alonges. ɵ.

On emploie ce terme, pour signifier les pieces qui servent à donner plus de longueur à d'autres : c'est dans ce sens qu'on dit *alonge de couple, alonge de revers, alonge d'écubier, alonge de voûte, alonge de tableau, alonge de capucine.* C'est des alonges de couple dont il s'agit ici.

Les premieres alonges sont posées sur le bout des varangues, & placées sur la moitié de la longueur du genou, comme le genou l'est sur la varangue : de sorte que l'alonge est unie à la varangue par le genou, dont le milieu répond à l'endroit où l'extrémité inférieure de l'alonge repose sur l'extrêmité supérieure de la varangue ; & il est bon de remarquer que le bout de la varangue & le bout inférieur de l'alonge prennent le même contour que le genou.

L'extrémité inférieure des secondes alonges pose sur le bout supérieur du genou, & elles sont assemblées de la moitié de leur longueur avec les premieres alonges, comme les premieres alonges le sont avec les genoux; ainsi la jonction du genou avec la seconde alonge, répond au milieu de la premiere alonge: on pose le bout inférieur de la troisieme alonge sur le bout supérieur de la premiere, & elle est assemblée avec la seconde.

Toutes les alonges se posent de même, sans en excepter l'alonge de revers *, qui s'étend jusqu'au plat bord, & termine les œuvres-mortes. *

Les alonges sont donc des pieces courbes; la plupart des alonges de revers ont même deux courbures en sens contraire, ou comme un S, afin de donner de la rentrée aux œuvres-mortes de la partie de l'arriere & du milieu; mais la partie de l'avant a un peu de sortie.

On appelle *alonges d'écubiers*, ou *apôtres*, des pieces qui sont mises en grand nombre, & si près qu'elles se touchent à l'avant du vaisseau, pour fortifier cet endroit qui souffre plus que tous les autres: leur nom vient de ce que dans ces alonges on perce les écubiers, qui sont les trous par lesquels passent les cables.

L'épaisseur des membres est ordinairement d'autant de pouces que le quart de la plus grande largeur du vaisseau a de pieds: mais les alonges de revers diminuent d'un huitieme par le bout d'en haut.

On laisse les alonges d'écubiers, ou les apôtres, de toute la largeur que les pieces peuvent fournir, & leur épaisseur est à peu près égale à celle des membres qui se trouvent à la même hauteur.

Il est nécessaire que tous les membres soient d'une égale épaisseur; afin que les bordages & les vaigres les touchent plus exactement: mais on pourroit les laisser de toute la largeur des pieces, pourvu qu'on eût l'attention que tout un couple fût d'un même échantillon; c'est-à-dire que si la varangue étoit fort large, les alonges qui s'élevent dessus le fussent aussi. Par cette pratique on épargneroit bien de la main-d'œuvre & du bois.

Les alonges de tableau 12, qui forment le haut de la pouppe, ne sont point des pieces assez importantes pour en donner les dimensions dans cet article, où nous nous sommes proposé de ne parler que des pieces principales.

X X.

Des Porques. U.

Les porques U (*Pl. II & III*) sont quelques couples qu'on met sur les vaigres dans l'intérieur du vaisseau, pour le fortifier : elles ont, comme les vrais couples, leurs varangues, leurs genoux, leurs alonges, & la derniere alonge se nomme *aiguillette ;* ces pieces sont jointes les unes aux autres, comme les membres.

Les varangues de porques se distinguent en varangues de fond & en varangues acculées ; & les genoux, en genoux de fond & de revers.

On doit faire ensorte que les porques soient posées à plomb entre deux sabords de la premiere batterie ; qu'elles répondent à un couple, & que leur assemblage ne se trouve point vis-à-vis ceux des couples : les baux du premier pont, ou leurs courbes, obligent quelquefois de séparer les aiguillettes des autres parties des porques.

On fait une entaille à tous les endroits où les porques touchent la carlingue & les vaigres ; on fortifie les liaisons par de forts clous qu'on met à un pied les uns des autres, & des chevilles qu'on chasse par le dehors ; elles percent les bordages, les membres, les vaigres, les porques, & sont clavetées en dedans sur des viroles. Au milieu de la varangue de porque, on met deux chevilles clavetées, qu'on chasse de dehors en dedans : quelquefois, pour ménager le bois, on n'entaille point les porques ; mais on met des taquets de remplissage, qui effleurent l'épaisseur des vaigres, & empêchent le porte-à-faux.

On ne met point de porques aux vaisseaux marchands, pour ne point embarrasser la calle, & parce que, n'ayant point d'artillerie, ils peuvent se passer de cette liaison, qui

qui eſt néanmoins très-bonne : anciennement on ne garniſſoit de porques les petits vaiſſeaux de guerre, qu'à leur ſeconde ou troiſieme campagne.

Les varangues de porques ont, à leur extrêmité, ſur laquelle repoſent les alonges, un peu plus d'épaiſſeur que les membres : au reſte la diminution des genoux & des alonges eſt d'un dixieme, comme aux couples ordinaires.

M. Olivier eſt le premier, & peut-être le ſeul qui ait fait des porques de fer; il ne l'a pratiqué que dans le vaiſſeau l'Alcide.

Un officier de grande diſtinction propoſoit, en converſation, une méthode entiérement nouvelle, qui ſeroit (en abandonnant les vaigres obliques de feu M. Goubert, qui ont quelques inconvéniens, mais qui ont auſſi de grands avantages) d'y ſubſtituer des porques de fer obliques, qui, étant chevillées à chaque couple, ſur leſquelles elles paſſeroient tranſverſalement, procureroient au vaiſſeau une bonne liaiſon : ce n'eſt là qu'une idée, dont l'exécution paroît difficile, mais qui mérite attention.

X X I.

De la Carlingue. Z.

La carlingue Z (*Pl. I, II, III*) eſt formée par trois ou quatre grandes pieces de bois, unies les unes aux autres, comme les pieces de quille, par des empatures; on les place ſur le milieu des varangues & des fourcats dans le même ſens que la quille, & elles s'étendent depuis le brion juſqu'aux deux tiers des façons de l'arriere.

Vis-à-vis chaque varangue, la carlingue eſt entaillée d'un pouce & demi ou de deux pouces, & attachée aux varangues par les mêmes chevilles qui lient les varangues à la quille.

La carlingue ſert à lier & unir les varangues avec la quille : les pieces qui la compoſent ont ſa largeur, & leur épaiſſeur n'eſt que de la moitié de celle de la quille, non compris l'endentement. On met, de deux en deux varan-

gues, une cheville chassée par dessous la quille, qui perce la quille, la varangue & la carlingue, sur laquelle elle est clavetée avec virole.

Rien n'empécheroit de faire les carlingues de deux pieces couplées, à peu près comme le font les coursiers des galeres.

On tient la carlingue de quelques pouces plus large à l'endroit où repose le pied du grand mât.

X X I I.

Des Carlingues des Mâts.

Chap. II, art. 24. On nomme ainsi un assemblage de charpente 1 & 2, (*Pl. III*), placé à l'endroit où repose le pied du grand mât & celui du mât de misaine : ces carlingues sont formées par deux entremises ou flasques, qui s'étendent d'une porque à l'autre, où elles sont assemblées à queue d'aronde, & retenues par des chevilles à pointe perdue & des courbâtons ; enfin on ajoute deux taquets éloignés l'un de l'autre du diametre du grand mât ; & c'est toute cette charpente qu'on appelle la *carlingue du grand mât.* Pour diminuer la longueur de cette carlingue, on place souvent, à la largeur qu'on doit donner à l'archipompe, une varangue de porque qui reçoit l'assemblage de la carlingue.

Le mât de misaine a aussi sa carlingue 2, qui differe de celle du grand mât, en ce qu'elle est ordinairement formée par un fourcat posé horisontalement, & une clef, à cause de la forme que le vaisseau a en cet endroit.

La carlingue du mât d'artimon 3 est établie sur le premier pont, & quelquefois reçue dans une entaille qu'on fait dans les baux de ce pont.

Le mât de beaupré n'a point de carlingue : il repose sur un coussin qui est placé sur le premier pont.

Le grand cabestan repose aussi sur une carlingue IV, qui est établie sous les baux du premier pont, où elle

est soutenue par un piédroit ou une épontille qui repose sur la carlingue du vaisseau. D'autres constructeurs rapprochent les baux voisins du grand cabestan, & se contentent de placer dans des entailles faites dans ces baux, des bordages épais qui reçoivent la meche du cabestan.

XXIII.

Des Guirlandes. R, S.

Les guirlandes R, S (*Pl. I & III*) sont de grosses pieces de bois courbes, ou à fausse équerre, qu'on place à différentes hauteurs du vaisseau, de façon qu'elles croisent, à angle droit, l'étrave & les alonges d'écubiers, étant solidement attachées à toutes ces pieces par des chevilles qu'on frappe par le dehors du vaisseau, de sorte qu'elles percent les bordages, les alonges d'écubiers, & toute l'épaisseur des guirlandes, & sont clavetées sur des viroles en dedans.

On en met ordinairement quatre ou cinq R au fond de cale, depuis le bout de la carlingue jusqu'au premier pont, dont les bordages reposent sur celle qui est la plus élevée S. Entre le premier & le second pont, on en met deux, une immédiatement sous les écubiers, & l'autre sous le second pont, sur laquelle aboutissent les bordages de ce pont.

On en met encore une environ à la hauteur des seuillets de la seconde batterie, sur laquelle repose le mât de beaupré : aux vaisseaux de trois ponts, cette guirlande seroit placée à la hauteur des seuillets de la troisieme batterie.

La partie convexe des guirlandes se gabarie convenablement pour la place où on se propose de la mettre, c'est-à-dire qu'on lui fait prendre exactement la figure que le vaisseau a intérieurement en avant, à la hauteur où doit être placée la guirlande ; ce qui fait que les branches des guirlandes font un angle d'autant plus ouvert, qu'elles sont plus élevées au dessus de la quille, & que celles

d'en bas sont figurées presque comme les fourcats.

Il n'est point nécessaire que la partie concave des guirlandes ait une forme réguliere : les constructeurs laissent quelquefois à ces pieces toute l'épaisseur qu'elles peuvent porter à leur collet.

Il est évident que la liaison est d'autant plus parfaite, que les guirlandes embrassent une plus grande étendue du vaisseau, & qu'elles recouvrent un plus grand nombre de membres : en un mot, ce sont de grandes courbes auxquelles on donne environ un tiers plus d'épaisseur, & deux fois plus de longueur qu'aux courbes des ponts.

XXIV.

Des Bordages. 13, 14.

Pour empêcher l'eau de pénétrer dans l'intérieur du vaisseau, on couvre tout l'extérieur avec des planches qu'on cloue solidement sur les membres, & qui aboutissent à l'avant dans la rablure de l'étrave, à l'arriere dans la rablure de l'étambot & celle de la lisse de hourdi, & en bas dans la rablure de la quille; ce sont ces planches 13, (*Pl. II*) qu'on appelle *les bordages.*

Les bordages ne sont point embouvetés les uns avec les autres par leur champ; ils sont seulement posés exactement l'un sur l'autre : le petit espace qui est entre deux, & qu'on nomme *la couture*, est rempli avec de l'étoupe chassée à force; c'est ce qu'on appelle *calfater.*

Les bordages sont cloués sur tous les membres, & chevillés vis-à-vis les porques : on a soin que les bouts des bordages répondent sur de bons membres. Il faut avoir une singuliere attention que les têtes des bordages d'une virure ou suite de bordages ne répondent pas aux têtes des virures voisines; mais on les éloigne le plus qu'il est possible les unes des autres.

Les bordages ont à peu près, sous la premiere préceinte, la même épaisseur que cette préceinte, & leur épaisseur diminue uniformément jusqu'à trois ou quatre

pieds au dessous de la ligne de flottaison. Le bordage qui est reçu dans la rablure de la quille, & qu'on nomme *gabord*, n'a que la moitié de l'épaisseur de celui qui touche la préceinte. Tous les bordages, depuis le gabord jusqu'à quatre pieds au dessous de la flottaison, sont d'une meme épaisseur : on leur laisse toute la largeur & la longueur que les pieces peuvent porter.

L'épaisseur des bordages des ponts 14, est d'un quart de l'épaisseur du bau, & le bordage des gaillards a le quart de l'épaisseur des barrots.

Il seroit trop long d'entrer ici dans le détail des différentes épaisseurs des bordages, qu'on nomme de remplissage, parce qu'ils remplissent en effet le vuide qui se trouve entre toutes les préceintes. Il suffira de dire, 1°. qu'ils diminuent d'épaisseur à mesure qu'ils s'éloignent de la surface de l'eau ; de sorte que ceux qui sont au dessus de la lisse de vibord, n'ont que deux pouces d'épaisseur : 2°. que les bordages de l'avant sont de la même épaisseur que les préceintes pour fortifier cette partie, & pour qu'on puisse traverser l'ancre plus aisément : on tient aussi de cette même épaisseur les bordages qui répondent aux porte-haubans : 3°. comme ces bordages ont beaucoup de courbure, on a coutume de les gabarier, en choisissant des bois tors ; mais quand on a des étuves, on peut assez attendrir le bois, pour courber les bordages droits, sans qu'ils éclatent : 4°. on borde ordinairement le haut des œuvres-mortes avec des planches de Prusse, pour ménager le chêne, & encore parce que le pin est plus léger.

X X V.

Des Préceintes. 15.

Les préceintes 15 (*Pl. II*), qu'on nomme quelquefois improprement *les lisses*, sont de forts bordages plus larges & une fois plus épais que les autres : comme elles font des ceintures tout autour du vaisseau à differentes hauteurs,

elles servent à le lier, & forment des saillies qui lui donnent de la grace.

Les pieces de préceintes sont liées les unes aux autres par des empatures, & attachées aux membres par des clous; & vis-à-vis les courbes & les porques, par les chevilles de ces mêmes pieces qui sont clavetées sur des viroles en dedans.

Il y a ordinairement deux préceintes au dessous de chaque batterie : nous indiquerons dans la suite la maniere de les tracer; il suffira, pour le présent, de dire qu'il faut éviter, autant qu'il est possible, qu'elles soient coupées par les sabords, & que la seconde préceinte doit être conduite de façon qu'elle passe par le dernier sabord de l'arriere qui la coupe un peu : elle va ensuite tout le long & au dessous des sabords de la premiere batterie jusqu'à l'avant, où elle se termine un peu au dessous du dernier sabord de l'avant; les autres préceintes qu'on pose au dessus, suivent la tonture de celle-ci.

Je vais entrer dans un petit détail sur la largueur & l'épaisseur des préceintes, parce qu'il est nécessaire de connoître leurs dimensions pour bien faire un plan.

Les préceintes de la premiere batterie sont presque aussi larges que la quille, & leur épaisseur est de 5 lignes 9 points par pouce de leur largeur.

La troisieme préceinte a un septieme de moins de largeur que la seconde, & son épaisseur est de 5 lignes 9 points par pouce de sa largeur.

La quatrieme a un douzieme de moins de largeur que la troisieme, & son épaisseur est de 5 lignes 8 points par pouce de sa largeur.

La cinquieme préceinte a de largeur les deux tiers de la premiere, & son épaisseur est de 5 lignes 8 points par pouce de sa largeur.

Les carreaux ou lisses du plat-bord ont de largeur les deux tiers de la largeur de la premiere préceinte; leur épaisseur est de 5 lignes 8 points par pouce de leur largeur.

Les lisses de la rabattue du grand mât & du mât de mi-

ſaine, ont de largeur 6 lignes 6 points par pouce de la largeur de la premiere préceinte; leur épaiſſeur eſt de 5 lignes 8 points par pouce de leur largeur.

La liſſe de la ſeconde rabattue de l'arriere a de largeur 5 lignes 8 points par pouce de la largeur de la premiere préceinte, ſon épaiſſeur eſt de 5 lignes 6 points par pouce de ſa largeur.

La liſſe de la troiſieme rabattue de l'arriere a de largeur 5 lignes par pouce de la largeur de la premiere préceinte, & ſon épaiſſeur eſt de 5 lignes 6 points par pouce de ſa largeur: on décore ordinairement ces liſſes de quelques moulures.

X X V I.

Des Vaigres. X, Y.

Les vaigres X, Y (*Pl. I, II & III*) ſont, à proprement parler, les bordages intérieurs; elles forment le revêtement du vaiſſeau en dedans, & fourniſſent une très-bonne liaiſon.

On vaigre ordinairement tant plein que vuide, c'eſt-à-dire qu'on place les vaigres à une diſtance les unes des autres égale à leur largeur, pour que l'air puiſſe paſſer entre les membres & les deſſécher.

Il y en a qui entaillent les vaigres vis-à-vis les membres, & alors on les nomme *ſerres:* mais d'autres les poſent à plat, & ceux-là ſerrent les membres les uns contre les autres avec des coins.

Enfin les uns poſent les vaigres parallélement à la quille, d'autres les placent obliquement, de ſorte qu'elles relevent vers l'étrave & vers l'étambot: leur intention eſt d'empêcher les vaiſſeaux d'arquer. Quand on vaigre horiſontalement, les vaigres les plus près de la quille X ſe nomment *les vaigres de fond;* celles qui ſont au deſſus ſe nomment *vaigres d'empature* Y; & celles qui ſont encore plus élevées, s'appellent *les vaigres de fleur.*

L'épaiſſeur de toutes les vaigres ou ſerres d'empature, eſt d'un quart de l'épaiſſeur de la quille; les autres ſont un peu plus minces.

On leur laisse toute la longueur & la largeur que les pieces peuvent porter. Elles sont attachées aux membres par de forts clous à pointe perdue.

XXVII.

Des Ponts.

Chap. II, art. 18. Les ponts sont les planchers d'un navire, qui en forment les différens étages; ils servent à lier les deux côtés du vaisseau l'un avec l'autre, à porter la grosse artillerie, & à loger l'équipage : les marchands s'en servent pour placer les marchandises qui craignent l'humidité.

Chap. II, art. 2. Comme les vaisseaux sont plus larges vis-à-vis le premier pont que vis-à-vis le second, & comme les canons de la premiere batterie sont plus gros que ceux de la seconde, il faut que le premier pont soit plus fort que le second; & celui-ci, pour les mêmes raisons, plus fort que le troisieme ou les gaillards.

Les plus gros vaisseaux ont 3 ponts entiers, avec un pont coupé, qu'on nomme gaillard; d'autres moins grands ont deux ponts & demi : enfin il y a des frégates qui n'ont qu'un pont, avec un faux pont pour loger l'équipage.

Les ponts (*Pl. IV*) sont formés par les baux, les bauquieres & serre-bauquieres, les goutieres & serre-goutieres, les hiloires, les barrots, les barrotins, les entremises, les courbes, &c. Nous allons parcourir ces différentes pieces dans autant d'articles particuliers.

XXVIII.

Des Baux & Barrots. &, a, X, Y.

Les baux sont les poutres qui soutiennent les planchers ou ponts des vaisseaux : les barrots sont de petits baux; on les appelle aussi des *lattes*.

Les baux sont soutenus & assemblés par les bouts à queue d'aronde, sur ce qu'on appelle *la bauquiere*.

De

De plus, ils sont solidement joints par leurs extrêmités aux membres, au moyen de deux pieces en équerre, ou de courbes qui sont tantôt de bois & tantôt de fer.

On exige que les baux aient un peu de tonture ou de courbure verticale, pour faciliter l'écoulement des eaux : cette tonture fait aussi que les canons reculent moins, & qu'ils se remettent plus aisément en batterie.

On appelle *maître bau*, celui qui est le plus long, & qui est placé dans le maître couple.

Il y a au premier pont 25 ou 30 baux, plus ou moins, suivant la grandeur des bâtimens & la bonté du bois qu'on emploie; on en met deux ou trois de plus au second pont, à cause de la saillie de l'arcasse : tous ces baux ne sont pas espacés également dans toute la longueur du vaisseau; car on en met deux auprès du mât de misaine, un à l'avant, & l'autre à l'arriere, un pour fortifier les bittes, deux à côté de l'écoutille aux cables, deux à la grande écoutille, un à l'avant, & l'autre à l'arriere du grand mât, un pour fortifier le sep de la grande drisse, un à l'avant, & l'autre à l'arriere du grand cabestan, deux à côté de l'écoutille aux poudres; on met aussi un bau à l'avant, & un autre à l'arriere du mât d'artimon : la place des autres n'est point déterminée; mais quand deux baux se trouvent fort écartés, on a soin de mettre entr'eux de forts barrots, pour que le pont ait toujours la même solidité.

Souvent n'ayant pas de bois d'assez gros échantillon pour les faire d'une seule piece, on les fait d'assemblage, & ils n'en sont pas moins bons.

Les baux seroient beaucoup plus forts, sans être plus pesans, si on retranchoit de leur largeur pour augmenter proportionnellement leur hauteur ou leur épaisseur; mais il faudroit en ce cas augmenter un peu la distance d'un pont à l'autre, pour qu'on pût passer sous les baux, sans craindre de se heurter la tête.

Environ aux deux tiers de l'espace compris entre la carlingue & le premier pont, on met un rang de baux assez éloignés les uns des autres; ils fortifient les fonds du na-

vire, & servent à établir des faux ponts pour les emménagemens de la cale; c'est pourquoi on les nomme *des faux baux* : on en met un à chaque côté du grand mât, un vers la grande écoutille, un à l'avant, pour soutenir la cloison de la fosse aux cables, un à l'arriere, où s'appuie la cloison de la soute au pain.

L'équarrissage des faux baux est d'environ 3 lignes 6 points par pied de leur longueur.

L'équarrissage de tous les baux du premier pont, est de 4 lignes par pied de leur longueur; ainsi ils diminuent de grosseur à l'avant & à l'arriere, proportionnellement à leur diminution de longueur.

Leur bouge est ordinairement de 2 ou 3 lignes par pied de leur longueur.

L'équarrissage des baux du second pont, est les quatre cinquiemes de celui du premier pont; c'est-à-dire que le rapport des baux du second pont, est à celui du premier, comme 4 est à 5; & cette même proportion s'observe du troisieme au second pont, &c : leur bouge ou tonture est de quatre lignes par pied de leur longueur.

XXIX.

Du Bau du Coltis.

Ce bau est mis un peu au dessous du second pont, pour fortifier le beaupré : il sert de marche-pied pour entrer dans la poulaine, & reçoit les montans du coltis.

XXX.

Des Traversins.

Ce sont des pieces de bois (*Pl. III & IV*) qui répondent d'un bau à l'autre, où leurs extrémités sont retenues dans des entailles faites aux baux : elles servent à soutenir & fortifier les barrots & barrotins.

XXXI.

Des Bauquieres.

Les bauquieres Z (*Pl. II & III*) ſont des eſpeces de ſablieres, ou de fortes pieces de bois, qui s'étendent depuis l'étrave juſqu'aux eſtains, prenant tout le contour intérieur du navire à la hauteur des ponts; de ſorte que la bauquiere s'appuie ſur toutes les alonges, auxquelles elle eſt attachée par deux clous à pointe perdue, qui traverſent la bauquiere, & pénetrent dans le membre, des deux tiers de ſon épaiſſeur : vis-à-vis les courbes & les porques, elle eſt aſſujettie par les chevilles de ces pieces.

Cette bauquiere ſupporte l'extrêmité des baux qui lui ſont aſſemblés à queue d'aronde.

Les pieces qui compoſent les bauquieres, s'aſſemblent par des empatures; & il faut éviter qu'elles ſe rencontrent vis-à-vis celles des gouttieres & des préceintes, & auſſi vis-à-vis les ſabords, afin que les liaiſons horiſontales ſoient plus parfaites.

L'épaiſſeur des bauquieres du premier pont doit être double de celle des vaigres, ou preſque des deux tiers de l'épaiſſeur des membres ſur leſquels elles s'appuient. L'épaiſſeur des bauquieres du ſecond pont doit avoir les trois quarts de celle des bauquieres du premier pont; & celles du gaillard ont les trois quarts de l'épaiſſeur des bauquieres du ſecond pont : on leur conſerve toute la largeur que les pieces peuvent porter.

XXXII.

Des Gouttieres ou Tire-point. 16.

La tonture des ponts fait que l'eau coule vers les bords, où l'on met une piece qui forme le premier bordage horiſontal, ou du pont, & le commencement du bordage vertical, ou de la premiere vaigre de l'entre-pont : cette piece, qui regne tout autour du vaiſſeau, ſe nomme la

gouttiere : elle eſt entaillée d'un pouce & demi, ou de deux pouces vis-à-vis chaque bau & chaque barrot ; on l'entaille auſſi à mi-bois vis-à-vis chaque aiguillette de porque, de ſorte qu'on partage l'entaille entre la gouttiere & l'aiguillette.

La gouttiere repoſe ſur les entremiſes, qui ſont des pieces qui s'étendent d'un bau à l'autre : elle eſt clouée ſur les baux, & arrêtée ſur les membres, par des chevilles qui percent les bordages, les membres, la gouttiere, les deux ſerres, & qui ſont clavetées en dedans ſur des viroles. On arrête auſſi avec des chevilles, les trois virures de bordages qui joignent les ſerres, pour délivrer aiſément ces bordages, afin de chaſſer les chevilles qui aſſujetiſſent les gouttieres, parce qu'elles ſont fréquemment expoſées à des radoubs.

C'eſt dans les gouttieres qu'on perce les dalots ou les trous par leſquels l'eau doit s'échapper.

Il faut que la partie de la gouttiere qui porte ſur les baux, ſans y comprendre l'entaille qui forme la gouttiere, ait la même épaiſſeur que le bordage qui la touche.

On laiſſe les gouttieres de toute la longueur des pieces, & on ſupplée à leur largeur, par des pieces de rempliſſage, qu'on devroit appeller les fourrures de gouttiere, qui s'étendent d'une aiguillette à l'autre.

XXXIII.

Des Serre-Gouttieres. 17.

Les ſerre-gouttieres ſont des pieces (*Pl. II & III*) ſemblables aux hiloires, qui font tout le tour du vaiſſeau, joignant les fourrures de gouttiere : ainſi on nomme ſerre-gouttieres, les deux virures des bordages du pont, qui ſe mettent immédiatement à côté de la fourrure de gouttiere. Leur épaiſſeur eſt à peu près la même que celle des hiloires ; leur largeur eſt environ égale à trois fois leur épaiſſeur, non compris l'endentement : à l'égard de leur longueur, elle eſt indéterminée, auſſi-bien que

celle des gouttieres, des hiloires, des préceintes, des bauquieres & des ſerre-bauquieres, parce qu'on eſt obligé de les ajuſter les unes à l'égard des autres, en variant les longueurs, afin que pluſieurs ne ſe trouvent point avoir leurs extrêmités ſur les mêmes parties du vaiſſeau, qui alors n'en recevroit qu'une liaiſon fort imparfaite; c'eſt ce que les conſtructeurs entendent, quand ils diſent qu'il faut doubler les écarts. Il eſt auſſi néceſſaire de prêter attention aux ſabords, quand on fait la diſtribution des préceintes & des ſerre-bauquieres, afin de les arranger de maniere que les écarts ne ſe rencontrent pas vis-à-vis, parce qu'il faut conſerver le plus de liaiſon qu'il eſt poſſible en ces endroits qui ſont affoiblis par les ouvertures des ſabords.

Ce qu'on vient de dire a ſon application aux hiloires à l'égard des écoutilles : enfin il faut être perſuadé que toutes les pieces dont on vient de parler, ſont preſque les ſeules liaiſons horiſontales des vaiſſeaux ; & qu'ainſi il faut avoir grande attention de ne les point affoiblir par la rencontre des écarts, ni par les ouvertures des ſabords & des écoutilles.

XXXIV.

Des Serre-Bauquieres. 18.

On appelle *Serre*, en général, des bordages fort épais, qui ſont entaillés vis-à-vis les pieces ſur leſquelles ils repoſent : en ce ſens la bauquiere pourroit être regardée comme une ſerre ; & beaucoup de conſtructeurs la nomment effectivement la ſerre-bauquiere ; mais d'autres ont conſervé ce nom pour une véritable ſerre 18 (*Pl. II*), qu'on poſe ſous la bauquiere ; & comme on ne l'endente pas ordinairement vis-à-vis les membres, c'eſt véritablement une vaigre.

XXXV.

Des Hiloires. c.

Les hiloires (*Pl. II & IV*) ſont des pieces de bois droites, qu'on place ſur les baux de long en long du vaiſſeau, à peu près parallélement à ſon grand axe.

On place deux cours d'hiloires à chaque côté de la grande écoutille, & deux autres cours de chaque côté du vaiſſeau, entre celles dont on vient de parler, & les ſerre-gouttieres : on les entaille d'un pouce & demi ou de deux pouces vis-à-vis chaque bau; & on les y aſſujettit par des clous à pointe perdue, qu'on chaſſe dans le bau juſqu'aux trois quarts de ſon épaiſſeur.

Les hiloires, tant du premier que du ſecond pont, doivent avoir d'épaiſſeur le tiers de celle des baux du pont où elles ſont placées, & leur largeur doit être double de leur épaiſſeur.

Si on fait attention que, quand les vaiſſeaux arquent, toutes les pieces du bas de la carene tendent à s'approcher, & que celles des ponts tendent au contraire à s'éloigner, on concevra que toutes les pieces qui forment les hiloires, les bauquieres, les gouttieres, &c. doivent être bien unies les unes avec les autres, & ſolidement attachées aux baux & à la partie de l'avant & de l'arriere où elles aboutiſſent : en un mot, ce ſont des tirants dont on ne peut eſpérer aucun ſervice, ſi toutes leurs parties ne ſont pas aſſez bien unies pour ne faire en quelque façon qu'un ſeul tout.

XXXVI.

Des Courbes. d.

On appelle *courbes*, des pieces de bois (*Pl. II & III*) qui ont deux branches; elles forment une équerre plus ou moins ouverte, & tiennent lieu de ce que les menuiſiers appellent des gouſſets; & les charpentiers des

bâtimens civils, des liens : elles servent à réunir deux pieces, dont les rencontres sont des angles plus ou moins ouverts ; une des branches de la courbe est fortement attachée sur une des pieces, & l'autre branche sur l'autre piece qu'il s'agit de joindre à la premiere : cet assemblage est très-solide & fort usité dans la construction.

Lorsque les courbes sont petites, on les appelle des *courbatons :* on les emploie pour assujettir les barrots des gaillards, & beaucoup d'autres pieces.

Outre les liaisons que les baux reçoivent par les bauquieres, les gouttieres & les serres, ils sont encore assujettis aux membres par des courbes, dont une branche est solidement assujettie aux baux avec des chevilles clavetées sur des viroles ; l'autre branche répond, autant qu'il est possible, sur un membre auquel elle est attachée, comme la premiere l'est au bau.

On est quelquefois obligé de donner une direction oblique à la branche verticale, pour éviter la rencontre d'un sabord, & aussi parce que la piece l'exige; car comme les courbes sont des pieces rares, il faut employer celles qui se présentent, telles que le hasard les a formées.

La rareté des courbes de bois a engagé à en faire de fer, & elles sont très-bonnes.

Plus les courbes de bois ont d'épaisseur, & plus leurs branches sont longues, meilleures elles sont : leur largeur n'est pas si importante.

On a mis en question, lequel étoit le plus avantageux de placer les courbes horisontalement ou verticalement : si on les plaçoit horisontalement, une des branches s'appliqueroit sur le côté vertical du bau, & l'autre embrasseroit plusieurs membres, à peu près comme sont les guirlandes; mais on a coutume de les placer verticalement, ou dans le sens des membres, parce que dans cette situation elles portent les baux, & elles appuient contre les membres les serre-bauquieres & les bordages qui sont entre les sabords.

XXXVII.

Des Défenses.

Les défenses sont des pieces de bois gabariées, comme l'extérieur du vaisseau, & endentées vis-à-vis les préceintes : elles s'étendent depuis la seconde préceinte jusqu'au plat-bord, ayant le contour des alonges de revers ; on en met cinq de chaque côté, qui servent à conserver les bordages, lorsque l'on embarque des canons ou des futailles ; on les assujettit à leur place par deux clous, qu'on met sur chaque préceinte.

XXXVIII.

Du Gouvernail, de sa Barre, & de sa Tamise. 19.

Chap. II, art. 19. On sait que le gouvernail (*Pl. I & III*) est une piece de bois d'une certaine largeur, assujettie à l'étambot par des gonds & des pentures, qui lui permettent de tourner à droite & à gauche, suivant la route qu'on veut faire. Du côté du vaisseau où il se termine en forme de coin, il a la même épaisseur que l'étambot : on a coutume de le tailler en queue d'aronde, c'est-à-dire qu'il est plus épais en dehors que du côté de l'étambot, afin que l'angle qu'il fait avec la quille, soit moins obtus.

La partie du gouvernail qui touche à l'étambot, est de chêne : le reste, qu'on nomme le *safran*, est d'un bois plus léger, comme de sapin.

La barre du gouvernail (*Pl. III*) est un levier ou une longue piece de bois de chêne, qui entre par un de ses bouts dans une mortaise qui traverse le haut du gouvernail : elle sert à le faire mouvoir.

La *tamise* ou *tamisaille* est une piece de bois en forme d'arc, qu'on attache au dessous du second pont dans la sainte-barbe, sur laquelle coule la barre du gouvernail, lorsqu'on la fait mouvoir.

Voyez les proportions du gouvernail dans le second chap. art. XIX.

XXXIX.

De l'Archipompe. 11.

On sait qu'il y a de chaque côté du grand mât, deux pompes *p* (*Pl. III*), pour épuiser l'eau qui entre dans le vaisseau, & qui se rend au fond de cale : elles doivent répondre par en bas entre deux varangues ; & on établit au dessus de leur bout d'en haut, des potences, pour soutenir l'extrêmité de la bringue-balle ou du levier, qui sert à faire jouer le piston.

L'archipompe *nn* (*Pl. III*) est un espace quarré autour du grand mât, revêtu de cloisons qui s'étendent de toute la hauteur de la cale, pour empêcher que le lest & les futailles n'endommagent les pompes. Il y a aussi sous le mât d'artimon, une archipompe qui contient deux corps de pompe, & dans laquelle on met le fanal, qui éclaire la soute aux poudres.

XL.

Des Cabestans. 10.

Le cabestan (*Pl. I & III*) est un cône tronqué vertical, percé à son extrêmité supérieure de plusieurs trous, pour y mettre des leviers : il est assujetti assez solidement pour que des hommes puissent, en tournant, exécuter les manœuvres qui exigent beaucoup de force.

Il y a trois cabestans dans les plus gros vaisseaux : le plus grand, qui forme, exactement parlant, deux cabestans montés sur une meche commune, est placé sur le premier pont, à l'arriere du grand mât ; son axe descend au dessous du bau du premier pont, où il est soutenu par une piece de bois qui lui sert de carlingue ; par le haut sa meche passe entre deux baux du second pont, pour répondre au cabestan supérieur ; le second est placé sur le premier pont, environ 4 pieds en arriere de l'écoutille de la fosse aux cables ; le petit cabestan est placé

ſur le gaillard d'avant : chaque cabeſtan a ſa meche, qui eſt la partie principale, ſes taquets & deux linguets 10, pour empêcher que le cabeſtan ne revienne ſur lui-même, lorſque les hommes ceſſent de faire force ſur les barres. Le ſecond cabeſtan ſupérieur eſt donc au deſſus du grand ; & comme ces deux cabeſtans ont une meche commune, ils ne peuvent tourner l'un ſans l'autre. Les Anglois mettent quelquefois à l'avant de leurs vaiſſeaux, un treuil, qui ſert pour les manœuvres.

X L I.

Des Bittes q, *de leur Traverſin* r, *de leur Couſſin, de leurs Courbes* ſ, *des Littes d'amure* m *&* v, *& de leurs Taquets* 21.

Les bittes (*Pl. I & III*) ſont formées de deux groſſes pieces de bois quarrées, poſées verticalement à la partie de l'avant, quelques pieds en arriere du mât de miſaine : leur bout d'en bas porte au fond de la cale ſur une carlingue ; & par leur bout d'en haut elles s'élevent de 4 ou 5 pieds au deſſus du premier pont. Les bittes étoient anciennement placées comme on vient de le dire ; mais maintenant la plupart des conſtructeurs les terminent au faux pont, & ont l'attention de mettre en cet endroit un bau, ſur lequel on entaille la face poſtérieure du bout des bittes, tandis que celui du premier pont eſt placé de façon qu'il puiſſe recevoir la face antérieure des mêmes bittes : au moyen de cette diſpoſition, on trouve plus aiſément des pieces propres à faire des bittes, parce qu'elles deviennent beaucoup plus courtes.

Ces pieces ſont entaillées vis-à-vis le bau qu'on a placé pour les recevoir, & elles y ſont aſſujetties par deux chevilles chaſſées du côté du bau, & clavetées ſur virole du côté des bittes.

On met en avant de chaque bitte, & ſur le premier pont, un taquet ou une courbe, dont une branche s'endente aux baux & barrots du pont, & l'autre s'appuie ſur

les bittes, où elle est assujettie par plusieurs chevilles.

Le traversin est une grosse piece de bois posée du côté de l'arriere, parallelement au pont, & qui croise les bittes à angle droit : elle est entaillée vis-à-vis les bittes, auxquelles elle est jointe par deux chevilles clavetées.

L'usage des bittes est de retenir les cables quand on a mouillé ; & comme alors ils sont enlacés ou entrelacés sur le traversin, on le garnit d'une piece de bois tendre & arrondie, pour ne point endommager les cables : cette garniture s'appelle le *coussin* des bittes.

Il y a encore les bittes du grand & du petit hunier, qui servent en même tems de sep d'écoute 20, de plus, des bittons & des taquets 21, sur lesquels on amarre les manœuvres.

X L I I.

Du Sep de Drisse. I.

C'est une grosse piece de bois (*Pl. I & III*) qui s'étend depuis quelques pieds au dessous du premier pont, jusqu'à quelques pieds au dessus du pont le plus élevé, étant placée au premier bau en arriere du grand mât. Comme on ne fait plus descendre le sep de drisse dans la cale, il s'entaille sur un bau du premier pont & un bau du second pont, qu'il excede de 4 pieds environ.

Le haut du sep est refendu de plusieurs grandes mortaises qui reçoivent des rouets de poulie, sur lesquels passe la grande drisse qui sert à élever la grande vergue.

Le sep d'écoute 20 est, comme on l'a dit, formé par les bittes du grand hunier.

X L I I I.

Des Gaillards & Dunette.

Ce sont des états ou des ponts qui ne s'étendent point de toute la longueur du vaisseau, mais qui se terminent à une certaine distance de l'étrave & de l'étambot : les gaillards d'avant & d'arriere sont placés sur le pont le plus

élevé, & la dunette eſt au deſſus du gaillard d'arriere; l'étendue des gaillards & dunette varie ſuivant la grandeur des vaiſſeaux : nous en parlerons ailleurs.

Chap. II, art. 2.
On communique du gaillard d'arriere au gaillard d'avant, par une eſpece de couroir qu'on établit bas-bord & tribord, & qu'on appelle le *paſſe-avant*.

X L I V.

Du Fronteau du Gaillard d'avant.

Le fronteau, proprement dit, eſt formé 1°. par le barrot du coltis; 2°. par les montans *b* (*Pl. III*), qui ſont aſſemblés par le bas ſur le barrot du coltis; 3°. par le barrot du gaillard, ſur lequel les montans ſont cloués: 4°. ces montans, qui s'élevent de quelques pieds au deſſus du gaillard, ſont enfin reçus dans une traverſe qui forme l'appui d'une galerie. La partie du fronteau, compriſe entre le barrot du coltis & celui du gaillard, forme une cloiſon dans laquelle ſont pratiqués de chaque côté du beaupré, une porte pour paſſer ſur le coltis, & un ſabord pour les canons de chaſſe; de ſorte que le barrot du coltis forme les feuillets de ces ſabords.

A l'arriere de ce gaillard, comme en avant du gaillard d'arriere & de la dunette, il y a auſſi des eſpeces de baluſtrades.

X L V.

Des Boſſoirs. 20.

Ce ſont deux fortes pieces de bois quarrées, qui ſont placées horiſontalement, bas-bord & tribord, à l'extrêmité du gaillard, faiſant comme deux rayons qui traverſent le haut du fronteau.

La partie des *boſſoirs* qui repoſe ſur le pont du gaillard, eſt endentée ſur les baux, & aſſujettie par de fortes chevilles clavetées, & par des étriers de fer.

L'autre partie fait ſaillie au dehors du vaiſſeau, & porte à ſon extrêmité des rouets de fonte, ſur leſquels paſſe un

cordage ou garand du capon de l'ancre. Cette partie saillante du bossoir est fortifiée par une espece de console, qu'on nomme la *sous-barbe*, ou par une petite courbe.

Pour dégager le gaillard d'avant, on fait maintenant les bossoirs avec une courbe, dont une des branches est chevillée sur les baux & sur la face intérieure des membres, & l'autre branche fait la saillie dont nous avons parlé.

L'usage des bossoirs est de soutenir l'ancre quand on veut mouiller, pour empêcher que ses pattes n'endommagent le vaisseau, ou de saisir l'ancre, quand elle est à fleur-d'eau, par le croc du capon qui est attaché ou amarré au bout du cordage qui passe sur le rouet ou les rouets du bossoir.

X L V I.

Des Ecoutilles & des Caillebotis. 24.

Les écoutilles (*Pl. IV*) sont des ouvertures en forme de trape, faites aux ponts, pour passer de l'un à l'autre.

Il y a six écoutilles sur le premier pont; la grande écoutille ou l'écoutille à l'eau, qui est en avant du grand mât, l'écoutille aux vivres, qui est entre le grand mât & le grand cabestan, l'écoutille aux cables, qui est derriere le mât de misaine, l'écoutille de la soute aux poudres, qui est immédiatement derriere le mât d'artimon, l'écoutille du rechange du maître canonnier, qui est derriere la précédente, & enfin l'écoutille des petits cordages ou de la fosse aux lions, qui est à l'avant du mât de misaine. Nous parlerons ailleurs des écoutilles & du vrai lieu où elles doivent être placées : il suffit de dire ici qu'on en couvre quelques-unes avec des trapes faites en grillages & à jour, qu'on nomme des *caillebotis* 24 (*Pl. I.*)

XLVII.

Des Sabords, de leurs Mantelets & de leurs Seuillets.

Chap. II, Art. 4, 5 & 6.

Les sabords sont les embrasures pratiquées de chaque côté du vaisseau, pour pointer le canon. Nous parlerons de leur hauteur, de leur largeur, & de l'espace qui doit être d'un sabord à l'autre.

La trape ou le volet qui les ferme par le dehors, s'appelle le *mantelet des sabords :* il est attaché au vaisseau par des gonds & des pentures.

Le bas des sabords, ou leur appui, se nomme le *Seuillet* des sabords, apparemment parce qu'on le compare au seuil d'une porte.

XLVIII.

Des Porte-Haubans.

Les porte-haubans sont faits avec deux bordages épais: on les pose de champ & horisontalement sur le dehors du vaisseau, où ils font une saillie considérable; on les met bas-bord & tribord un peu à l'arriere de chaque mât, au dessous ou au dessus des sabords de la seconde batterie, pour soutenir les haubans, & les écarter de l'axe du vaisseau, afin qu'ils n'endommagent point le plat-bord, & que faisant l'un à l'égard de l'autre un angle plus ouvert, les mâts en soient mieux assujettis.

Le grand mât, celui de misaine, & l'artimon, ont leurs porte-haubans : ils sont assujettis en dessus & même en dessous, par des courbâtons, des listeaux, des chevilles de fer, & les chaînes de haubans qui les appuient contre le vaisseau.

XLIX.

Des Dogues d'Amure.

Ce sont deux trous, un à droite & l'autre à gauche du vaisseau, où passent les *écouets* de la grande voile : ils

ſont placés en avant du grand mât de toute la longueur du maître bau ; quelque choſe de plus, on les garnit en dehors de quelque bois tendre, comme du peuplier, pour ménager les cordages, & ordinairement on les décore de ſculpture.

L.

Des Ecubiers. 32.

Ce ſont deux trous (*Pl. III*) de chaque côté de l'étrave au deſſus du premier pont, par leſquels paſſent les cables : on les double de plomb, pour empêcher l'eau de couler entre les membres.

L I.

De la Gatte.

C'eſt une eſpece de réſervoir placé au deſſus des écubiers, pour recevoir l'eau qui tombe du cable, quand on leve l'ancre : il eſt fait d'un bordage de trois à quatre pouces d'épaiſſeur, ſoutenu par quatre courbâtons : on y perce deux dalots, pour laiſſer échapper l'eau qui s'y amaſſe.

Les Anglois doublent l'intérieur de la gatte, pour empêcher que l'eau n'endommage les bordages du premier pont.

L I I.

Des Parcloſes.

Ce ſont des bouts de planches ou de bordages, dont on couvre les anguilleres ou ouvertures qu'on fait aux varangues pour le paſſage des eaux.

On appelle auſſi *parcloſes*, des bouts de bordage qu'on met entre les membres, pour empêcher l'eau de pénétrer entr'eux, quand on met des préceintes à jour.

L I I I.

Des Epontilles.

Ce sont des étais ou pieces de bois posées perpendiculairement de deux en deux baux, pour fortifier les ponts & les gaillards ; celles qui sont voisines du grand & du petit cabestan, sont à charnieres, afin qu'on puisse les ôter quand il faut virer ; mais aussi-tôt après on les remet à leur place : on met une forte épontille sous le mât d'artimon, & dans tous les endroits où les ponts sont chargés d'un grand poids.

L I V.

De la Cale.

La cale est comme la cave des vaisseaux, & elle renferme, de l'étrave à l'étambot, tout l'espace compris depuis la carlingue jusqu'au dessous du premier pont : ce grand espace doit contenir les munitions de guerre & de bouche, & les apparaux de rechange. Ce n'est point ici le lieu de décrire exactement comment toutes ces choses y sont disposées ; cette partie regarde l'arrimage : il suffira de dire que les endroits où l'on met l'eau, le vin & les vivres, conservent le nom de *cale :* on dit la *cale à l'eau*, la *cale au vin*, la *cale aux vivres.* On fait de plus des compartimens exactement revêtus de planches de toutes parts, qu'on nomme des *soutes ;* telle est la soute au pain, la soute aux poudres : on leur donne aussi d'autres noms ; on dit la *fosse aux cables*, la *chambre aux voiles*, &c. Entre tous ces compartimens, on pratique des corridors qui en facilitent la communication ; on en ménage aussi tout le long du vaisseau, bas-bord & tribord, afin qu'on puisse remédier aux voies d'eau dans un combat.

LV.

L V.

De la Poulaine ou Eperon.

La poulaine eſt un aſſemblage de pluſieurs pieces de bois, qu'on poſe en ſaillie au devant du vaiſſeau, pour commencer à ouvrir le fluide, pour aſſujettir le mât de beaupré par des cordages, qu'on nomme des *lieures :* enfin cette partie peut faire que le vaiſſeau tienne mieux le vent. Chap. II, art. 20.

Les principales pieces qui compoſent la poulaine, ſont la gorgere, le digon, les jottereaux & leurs courbes, la courbe capucine & les herpes.

L V I.

De la Gorgere ou Taille-mer. m.

La gorgere (*Pl. I & III*) s'étend à l'avant du vaiſſeau, depuis l'extrêmité du brion ou la naiſſance de l'étrave, juſqu'à peu près au niveau du premier pont, ſuivant dans toute cette étendue le même contour que l'étrave ſur laquelle elle eſt appliquée exactement : elle repoſe par en bas ſur une dent qu'on ménage ſur le brion ou ſur l'étrave à laquelle elle eſt liée par pluſieurs chevilles qui ſont clavetées ſur virole en dedans du vaiſſeau.

A la hauteur du premier pont, la gorgere quitte l'étrave, dont elle s'écarte en formant une grande gorge qui remonte à meſure qu'elle s'éloigne du vaiſſeau, & va ſe terminer à la figure.

Le dehors de la gorgere repréſente une eſpece de conſole qui vient ſe terminer par en bas à la dent que nous avons dit être ſur l'extrêmité du brion ou à la naiſſance de l'étrave.

La gorgere eſt formée par deux ou un plus grand nombre de pieces qui ont la même épaiſſeur que l'étrave à l'endroit où elles la touchent, & qui diminuent un peu d'épaiſſeur à meſure qu'elles s'en écartent : toutes ces pie-

ces sont liées l'une à l'autre par des empatures : celles qui touchent l'étrave, sont retenues par des chevilles de fer, & les autres par des clous, afin que le corps du vaisseau ne soit point endommagé quand une partie de la poulaine est emportée.

L V I I.

Du Digon. i.

Le digon (*Pl. I & III*) est, à proprement parler, un assemblage de plusieurs pieces de bois, qui augmentent la largeur de la gorgere à sa partie supérieure ; ou, si on veut, la gorgere prend le nom de digon à la hauteur des jottereaux : ainsi il faut concevoir que le digon part, comme la gorgere, de l'étrave, & qu'il va se terminer à la figure au dessus de l'extrêmité de la gorgere.

Les pieces qui composent le digon, sont assemblées les unes aux autres par des empatures, & retenues avec des chevilles de fer.

L V I I I.

De la Courbe Capucine. k.

Cette courbe (*Pl. I & III*) sert à lier l'éperon avec le corps du vaisseau : ainsi une de ses branches porte sur l'étrave, où elle est assujettie avec des chevilles clavetées sur virole en dedans du vaisseau, & l'autre porte sur le digon, où elle est retenue par des clous à pointes perdues.

L I X.

Des Jottereaux. l.

Les jottereaux (*Pl. I*) sont des courbes destinées à assujettir le digon : une des branches est arrêtée sur le vaisseau, par des chevilles, & l'autre sur le digon ; il y en a deux de chaque côté.

On a coutume de décorer les jottereaux par des mou-

lures, & l'espace compris entr'eux sur le digon, avec de la sculpture. On a quelquefois fait les jottereaux en fer; mais on les couvroit alors avec des moulures de bois.

L X.

Des Herpes. e.

Les herpes ou lisses de poulaine (*Pl. I & III*) prennent leur naissance à un ornement de sculpture qu'on a coutume de mettre à côté des bossoirs; & abandonnant, presque dès leur origine, le corps du vaisseau, elles vont, sans toucher à rien, aboutir à la figure, faisant dans ce trajet un contour plus ou moins agréable, suivant le goût du constructeur.

Il y a ordinairement deux herpes de chaque côté, qui sont ornées de moulures, & entre-deux une plus petite, qu'on nomme le *boudin.*

L X I.

Des Montans de Poulaine.

Ce sont des pieces posées verticalement, qui s'étendent depuis le digon jusqu'à la herpe la plus élevée, étant solidement attachées au digon & à toutes les herpes : il y a aussi quelques montans qui partent du corps du vaisseau, & qui vont joindre les herpes : il est évident que les herpes reçoivent leur solidité des montans, sans lesquels elles ne seroient assujetties que par leurs extrêmités.

Les montans sont ordinairement décorés de sculpture.

L X I I.

Du Plancher de la Poulaine.

Entre toutes les pieces dont je viens de parler, on établit un plancher, mais à jour, de grillages ou de caillebotis, afin qu'il soit moins endommagé par la lame.

LXIII.

Des Gournables.

Les gournables sont de grandes chevilles de bois qu'on emploie quelquefois au lieu de clous au dessous de la flottaison, principalement pour joindre les bordages avec les membres : elles ont l'avantage sur les chevilles de fer de ne point se rouiller ; mais il faut qu'elles soient d'un bois de chêne très-fort, très liant & point gras, sans quoi elles romproient ou pourriroient bientôt : on a soin aussi qu'elles soient fort seches, afin qu'elles remplissent bien leur trou, lorsque l'humidité les fait renfler. On leur donne à peu près un pouce de grosseur par 100 pieds de la longueur du vaisseau : ainsi les gournables, pour un vaisseau de 100 pieds de longueur, ont un pouce ; pour un vaisseau de 150 pieds, un pouce & demi d'équarrissage, &c.

LXIV.

Des Filarets & des Batayoles.

Les filarets sont de longues pieces de bois minces qui, étant soutenues de distance en distance par des montans de bois ou de fer, qu'on nomme des *batayoles*, forment tout autour du vaisseau une espece de garde-fou, qui supporte le bastingage.

REMARQUE.

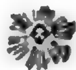
On a représenté sur les planches I & II, toutes les pieces dont on a parlé ci-dessus, séparées les unes des autres, pour en faire mieux appercevoir le contour : on les voit en place aux pl. III & IV.

La moitié d'un maître couple qui est représentée sur la pl. II, fait voir comment toutes les pieces sont assemblées avec la coupe des bordages, des vaigres, des gouttieres, des serre-bauquieres, des hiloires, des préceintes,

&c. On a eu l'attention de diſpoſer les membres, comme on le pratique quand on manque de bois courbes : ainſi, dans l'exemple préſent, les pieces qui forment les membres ſont à peu près droites, de façon qu'elles ſe terminent en dedans preſque en pointe dans le ſens du gabariage ; en ce cas la tête du genou eſt liée au pied de la ſeconde alonge, par un rempliſſage qui acheve la groſſeur du membre : en ſuivant cette méthode, on conſomme, à la vérité, beaucoup de bois commun, mais on épargne les bois courbes, ſans rien perdre de la ſolidité.

Nous allons terminer ce premier chapitre par une table fort détaillée de la groſſeur des pieces, qui a été calculée ſuivant l'uſage de Breſt, par M. Geoffroi, le cadet, ſous-conſtructeur des vaiſſeaux du Roi : elle épargnera la peine de faire beaucoup de petits calculs, qui ne laiſſent pas que d'être fatigans quand ils ſont ſouvent répétés : on l'a rangée ſuivant l'ordre alphabétique, afin qu'on puiſſe plus commodément trouver l'échantillon des pieces dont on aura beſoin ; & comme les dimenſions des pieces ne ſont pas *exactement les mêmes dans tous les ports*, il ne faut pas être ſurpris ſi l'on remarque quelque différence entre ce qui a été dit ci-deſſus, & la table ſuivante.

Afin que l'on puiſſe trouver plus aiſément le rapport du nom des pieces avec les chiffres de la table qui en marquent l'échantillon, on a mis une colonne de numéros à côté du nom de ces pieces : elle correſpond à une ſeconde colonne de numéros, qui commence l'autre page.



EXPLICATION

Des Planches I, II, III & IV.

LA premiere repréſente les membres d'un vaiſſeau détachés les uns des autres : la ſeconde fait voir les pieces qui forment un couple, détachées les unes des autres & raſſemblées : la troiſieme repréſente la coupe longitudinale d'un vaiſſeau, par un plan vertical élevé ſur la quille : enfin la quatrieme repréſente une coupe horiſontale à la hauteur du premier pont.

Les lettres & les chiffres de renvoi conviennent à toutes les planches.

A. La Quille.
B. L'Etambot.
C. L'Etrave.
D. Le Contre-étambot extérieur.
E. La Contre-étrave.
F. La Courbe d'étambot.
H. Le Talon de la quille.
I. Le Brion ou Ringeot.
K. La Voûte (*Pl. III*).
L. Rablure de l'étambot.
M. Rablure de l'étrave.
N. Liſſe de hourdi.
O. Barres d'arcaſſe : la plus élevée eſt la barre du pont.
P. Courbes d'arcaſſe.
Q. Eſtains.
R. Guirlandes.
S. Guirlandes des ponts.
T. Les Varangues.
U. Les Porques de fond.
V. Varangues demi-acculées.

W. Varangues acculées, ou fourcats.
X. Vaigres de fond.
Y. Vaigres d'empature.
y. Vaigres de fleurs.
Z. Bauquieres.
&. Baux des ponts, gaillards & dunettes.
a. Barrots des ponts & gaillards.
b. Traverſins.
c. Hiloires des ponts & gaillards.
d. Courbes des baux.
e. Ecoutille de la ſoute aux poudres.
h. Ecoutille aux vivres.
i. Grande Ecoutille.
k. Ecoutille aux cables.
l. Sep de la driſſe du grand mât.
m. Bittes d'amure pour le grand mât.
n. Epontilles de l'archipompe.
o. Marſouins (*Pl. I*).
p. Pompe.
q. Bittes.
r. Traverſe des bittes.
ſ. Courbes des bittes.
t. Sep de driſſe de miſaine.
v. Bittes d'amure pour la miſaine.
u. Contre-quille.
1. Carlingue du grand mât.
2. Carlingue de la miſaine.
3. Carlingue de l'artimon.
4. Le grand mât.
5. La miſaine.
6. L'artimon.
7. Etambrai du mât de beaupré.
8. Le mât de beaupré.
9. Les ſabords.
10. Le cabeſtan.
11. L'archipompe.
12. Alonge de tableau.

13. Bordages (*Pl. II*).
14. Bordages des ponts (*Pl. II & III*).
15. Préceintes.
16. Gouttiere.
17. Serre-gouttiere.
18. Serre-bauquiere.
19. Gouvernail.
20. Bossoir.
21. Fronteau des gaillards.
22. Alonges de corniere (*Pl. I*).
23. Lisse du passe-avant.
24. Fillaret du passe-avant, soutenu sur ses batayoles.
25. Courbes du passe-avant.
26. Amarre pour les manœuvres (*Pl. III*).
27. K. Courbes capucines de l'éperon.
28. Alonges de revers.
29. f. Jottereaux.
30. Gorgere ou taille-mer.
31. Guirlande des écubiers.
32. Ecubiers.
33. Coltis.
34. Balcon ou galerie.
35. Alonges.
36. Caillebotis du second pont & du gaillard.
37. Baux des faux ponts.
38. Barrots des faux ponts.
39. Carlingue.

TABLE

TABLE

ALPHABETIQUE

De l'échantillon des principales Pieces qui entrent dans la Construction des Vaisseaux.

CETTE Table a été calculée sur la longueur du maître bau, ou sur la plus grande largeur des vaisseaux : ainsi, pour avoir, par exemple, l'équarrissage des baux du premier pont d'un vaisseau de 74 canons, dont la plus grande largeur est 42 pieds, il faut d'abord chercher à la lettre B, *Baux du premier pont*, qui se trouve entre les n^{os} 27 & 28 : on verra dans la quatrieme colonne quel est l'équarrissage des baux du premier pont d'un vaisseau de 42 pieds de largeur.

L'échantillon des autres pieces se trouve de même.

	Noms des Pieces									
		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	Largeur des Vaisseaux.	48	0		46	0		44	0	
2	Longueur des Vaisseaux.	176	0		169	11		163	9	
A.	*Alonges 1re, 2e, 3e & 4e.*	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi	Po.	L.
3	Epaisseur sur le droit.	1	3	0	1	2	4	1	1	8
4	Largeur sur le tour au bout de la varangue.	1	3	0	1	2	4	1	1	8
5	Largeur sur le tour au travers du premier pont.	1	1	0	1	0	5	0	11	10
	Alonges de revers.									
6	Epaisseur sur le droit.	1	1	0	1	0	6	0	11	11
7	Largeur sur le tour au milieu des sabords de la 1re batterie.	1	0	6	0	11	11	0	11	4
8	Largeur sur le tour en haut.	0	10	0	0	9	6	0	9	0
	Alonges d'écubier & apôtres.									
9	Grosseur moyenne en quarré.	1	4	0	1	3	4	1	2	7
	Alonges de porques, 1re, 2e, 3e.									
10	Epaisseur sur le droit.	1	5	0	1	2	4	1	1	8
11	Largeur sur le tour au bout de la varangue.	1	2	0	1	1	5	1	0	9
12	Largeur sur le tour au travers du premier pont.	1	0	6	0	11	11	0	11	4
	Alonges de voûte. Voyez *Moitant de voûte.*									
	Alonge de tableau.									
13	Epaisseur sur le droit en bas.	0	8	6	0	8	2	0	7	10
14	Epaisseur en haut.	0	7	3	0	6	11	0	6	8
15	Largeur en bas.	0	8	6	0	8	3	0	7	11
16	Largeur en haut.	0	7	5	0	7	5	0	7	2
	Alonge de capucine.									
17	Epaisseur : elle est proportionnée à celle du digon.									
18	Largeur sur le tour en bas.	0	10	0	0	9	8	0	9	3
19	Largeur sur le tour en haut.	0	6	0	0	5	9	0	5	5
B.	*Brion ou ringeot.*									
20	Epaisseur sur le droit.	1	5	0	1	4	4	1	3	9
21	Largeur sur le tour à l'endroit de l'angle.	2	2	0	2	1	3	2	0	5
	Barre d'arcasse.									
22	Epaisseur sur le tour.	1	2	0	1	1	4	1	0	8
23	Largeur sur le droit.	1	5	0	1	4	5	1	3	11
	Barre de pont.									
24	Epaisseur sur le tour.	1	2	0	1	1	5	1	0	10
25	Largeur sur le tour à l'endroit moyen.	1	5	6	1	4	10	1	4	2
	Barre d'écusson.									
26	Epaisseur sur le droit	1	2	0	1	1	5	1	0	10
27	La largeur est indéterminée.									
	Baux du premier pont.									
28	Baux du premier pont en quarré.	1	4	0	1	3	6	1	3	0
29	Baux du faux pont en quarré.	1	3	0	1	2	8	1	2	4
	Barrotin ou latte du premier pont.									
30	Epaisseur.	0	3	0	0	2	10	0	2	9
31	Largeur.	1	0	0	0	11	8	0	11	3
	Baux du second pont.									
32	Baux du second pont en quarré.	1	1	6	1	0	11	1	0	5
	Barrotin ou latte du second pont.									
33	Epaisseur.	0	2	6	0	2	5	0	2	3
34	Largeur.	0	10	0	0	9	9	0	9	7
	Baux du troisieme pont.									
35	Baux du troisieme pont en quarré.	1	0	0	0	11	6	0	11	0
	Barrotin ou latte du troisieme pont.									
36	Epaisseur.	0	2	3	0	2	2	0	2	0
37	Largeur.	0	10	0	0	9	6	0	9	0

	Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	42	0		40	0		38	0		36	0		34	0		32	0		30	0		27	0		24	0	
2	157	6		151	0		144	7		138	0		131	3		124	5		117	6		106	19		96	0	
	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
3	1	0	11	1	0	3	0	11	7	0	10	11	0	10	3	0	9	7	0	8	10	0	8	2	0	7	6
4	1	0	11	1	0	3	0	11	7	0	10	11	0	10	3	0	9	6	0	8	10	0	8	2	0	7	6
5	0	11	3	0	10	8	0	10	8	0	9	5	0	8	10	0	8	3	0	7	8	0	7	1	0	6	6
6	0	11	5	0	10	11	0	10	5	0	9	4	0	8	10	0	8	3	0	7	9	0	7	6	0	7	3
7	0	10	9	0	10	3	0	9	8	0	9	1	0	8	6	0	7	11	0	7	5	0	6	10	0	6	3
8	0	8	7	0	8	1	0	7	7	0	7	1	0	6	8	0	6	2	0	5	8	0	5	2	0	4	9
9	1	1	11	1	1	2	1	0	6	0	11	9	0	11	1	0	10	4	0	9	8	0	8	11	0	8	3
10	1	0	11	1	0	3	0	11	7	0	10	11	0	10	3	0	9	6	0	8	10	0	8	2	0	7	6
11	1	0	2	0	11	7	0	10	11	0	10	4	0	9	8	0	9	1	0	8	5	0	7	10	0	7	3
12	0	10	9	0	10	2	0	9	6	0	8	11	0	8	4	0	7	9	0	7	2	0	6	7	0	6	0
13	0	7	6	0	7	3	0	6	11	0	6	7	0	6	3	0	5	11	0	5	8	0	5	4	0	5	0
14	0	6	4	0	6	1	0	5	9	0	5	6	0	5	2	0	4	11	0	4	7	0	4	3	0	4	0
15	0	7	8	0	7	5	0	7	2	0	6	10	0	6	7	0	6	4	0	6	1	0	5	9	0	5	6
16	0	6	10	0	6	7	0	6	3	0	6	0	0	5	8	0	5	5	0	5	1	0	4	9	0	4	6
17																											
18	0	8	11	0	8	6	0	8	2	0	7	10	0	7	5	0	7	1	0	6	9	0	6	4	0	6	0
19	0	5	2	0	4	11	0	4	7	0	4	4	0	4	1	0	3	10	0	3	6	0	3	3	0	3	0
20	1	3	1	1	2	5	1	1	10	1	1	2	1	0	6	0	11	11	0	11	3	0	10	8	0	10	0
21	1	11	8	1	10	11	1	10	2	1	9	4	1	8	7	1	7	10	1	7	0	1	6	3	1	5	6
22	1	0	0	0	11	4	0	10	8	0	10	0	0	9	4	0	8	8	0	8	0	....			....		
23	1	3	4	1	2	9	1	2	3	1	1	8	1	1	1	1	0	7	1	0	0	....			....		
24	1	0	3	0	11	7	0	11	0	0	10	5	0	9	10	0	9	3	0	8	8	0	8	1	0	7	5
25	1	3	5	1	2	9	1	2	1	1	1	5	1	0	9	1	0	0	0	11	5	0	10	8	0	10	0
26	1	0	3	0	11	8	0	11	0	0	10	5	0	9	10	0	9	3	0	8	8	0	8	1	0	7	6
27																											
28	1	2	6	1	2	0	1	1	6	1	1	0	1	0	4	0	11	10	0	11	2	0	10	7	0	10	0
29	1	1	0	1	1	8	1	1	4	1	1	0	1	0	0	0	11	0	0	10	0	0	9	0	0	8	0
30	0	2	7	0	2	5	0	2	4	0	2	2	0	2	0	0	1	11	0	1	9	0	1	8	0	1	6
31	0	10	11	0	10	6	0	10	2	0	9	10	0	9	5	0	9	1	0	8	9	0	8	4	0	8	0
32	0	11	10	0	11	3	0	10	9	0	10	2	0	9	7	0	9	1	0	8	6	....			....		
33	0	2	2	0	2	1	0	1	11	0	1	10	0	1	9	0	1	7	0	1	6	....			....		
34	0	9	4	0	9	1	0	8	9	0	8	8	0	8	5	0	8	3	0	8	0	....			....		
35	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
36	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
37	....			....			....			....			....			....			....			....			....		

B.

	Noms des Pieces	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.
1	**Largeur des Vaisseaux.**	48		0	46		0	44		0
2	**Longueur des Vaisseaux.**	176		0	169		11	163		0
		Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
	Baux ou barrots des gaillards.									
3	Epaisseur.	0	10	3	0	9	9	0	9	3
4	Largeur.	0	11	3	0	10	10	0	10	6
	Barrotin ou latte des gaillards.									
5	Epaisseur.	0	1	9	0	1	8	0	1	8
6	Largeur.	0	8	0	0	7	9	0	7	7
	Barrot de dunette.									
7	Epaisseur.	0	7	6	0	7	1	0	6	9
8	Largeur.	0	9	3	0	9	2	0	8	9
	Barrot des chambres sur la dunette.									
9	Epaisseur.	0	3	0	0	2	10	0	2	7
10	Largeur.	0	8	0	0	7	7	0	7	2
	Barrot de la platte-forme de la fosse aux lions.									
11	Epaisseur sur le tour.	1	1	6	1	0	10	1	0	2
12	Largeur sur le droit.	1	3	0	1	2	5	1	1	10
	Barrotin ou latte de la fosse aux lions.									
13	Epaisseur.	0	2	3	0	2	2	0	1	11
14	Largeur.	0	9	0	0	8	9	0	8	7
	Barrot de la platte-forme au pain.									
15	Epaisseur.	1	11	6	0	10	11	0	10	5
16	Largeur.	1	2	0	1	1	5	1	0	11
	Barrot de la platte-forme aux poudres.									
17	Epaisseur.	0	10	0	0	9	6	0	9	0
18	Largeur.	1	1	0	1	0	6	1	0	1
	Barrot de la platte-forme aux cables.									
19	Epaisseur.	0	11	6	0	10	11	0	10	5
20	Largeur.	1	2	0	1	1	5	1	0	11
	Barrot ou clef de beaupré.									
21	Epaisseur.	1	0	0	0	11	7	0	10	11
22	Largeur.	1	2	1	1	1	5	1	0	11
	Barrot de la platte-forme de poulaine.									
23	Epaisseur.	0	7	6	0	7	3	0	6	11
24	Largeur.	0	9	0	0	8	9	0	8	5
	Bitte premiere & seconde.									
25	Epaisseur.	1	2	3	1	2	3	1	1	11
26	Largeur.	1	4	6	1	4	2	1	3	10
	Bitton de hune de grand hunier.									
27	Grosseur en quarré.	0	11	3	0	10	11	0	10	8
	Bitton de hune de petit hunier.									
28	Grosseur en quarré.	0	10	6	0	10	3	0	10	0
	Bossoir.									
29	Epaisseur.	1	3	0	1	2	7	1	2	2
30	Largeur.	1	5	0	1	4	6	1	4	0
	Batayoles.									
31	Epaisseur.	0	3	0	0	2	11	0	2	11
32	Largeur moyenne.	0	3	9	0	3	8	0	3	8
	Bordages ou vaigrages de fond.									
33	Epaisseur.	0	5	0	0	4	9	0	4	6
34	Largeur moyenne.	0	11	0	0	11	0	0	11	0
	Bordage ou vaigrage en dessous des virures des serre-bauquieres & le vaigrage de fond.									
35	Epaisseur.	0	5	0	0	4	9	0	4	6

	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.
1	42		0	40		0	38		0	36		0	34		0	32		0	30		0	27		0	24		0
2	157		6	151		0	144		7	138		0	131		3	124		5	117		6	106		10	96		0
	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
3	0	8	9	0	8	3	0	7	9	0	7	3	0	6	9	0	6	3	0	5	9	0	5	3	0	4	9
4	0	10	1	0	9	8	0	9	4	0	8	11	0	8	6	0	8	2	0	7	9	0	7	5	0	7	0
5	0	1	7	0	1	6	0	1	6	0	1	5	0	1	4	0	1	4	0	1	3		....			....	
6	0	7	4	0	7	1	0	6	11	0	6	8	0	6	5	0	6	3	0	6	0		....			....	
7	0	6	5	0	6	1	0	5	8	0	5	4	0	5	0		....			....			....			....	
8	0	8	6	0	8	3	0	8	0	0	7	9	0	7	6		....			....			....			....	
9	0	2	5	0	2	2	0	2	0	0	9	6		....			....			....			....			....	
10	0	6	10	0	6	5	0	6	0	0	11	5		....			....			....			....			....	
11	0	11	6	0	10	10	0	10	2	0	9	6	0	8	11	0	8	3	0	7	7	0	6	11	0	6	3
12	1	1	3	1	0	8	1	0	0	0	11	5	0	10	10	0	10	3	0	9	8	0	9	1	0	8	6
13	1	11	0	0	1	10	0	1	8	0	1	7	0	1	6	0	1	4	0	1	3		....			....	
14	0	8	4	0	8	1	0	7	11	0	7	8	0	7	5	0	7	3	0	7	0		....			....	
15	0	9	10	0	9	4	0	8	9	0	8	2	0	7	8	0	7	2	0	6	8	0	6	0	0	5	6
16	1	0	1	0	11	10	0	11	3	0	10	9	0	10	3	0	9	10	0	9	4	0	8	6	0	8	0
17	0	8	6	0	8	0	0	7	6	0	7	0	0	6	6	0	6	0	0	5	6	0	5	0	0	4	6
18	0	11	8	0	11	2	0	10	9	0	10	4	0	9	10	0	9	4	0	8	11	0	8	5	0	8	0
19	0	9	10	0	9	4	0	8	9	0	8	3	0	7	8	0	7	2	0	6	7	0	6	0	0	5	6
20	1	0	4	0	11	10	0	11	3	0	10	9	0	10	2	0	9	8	0	9	1	0	8	6	0	8	0
21	0	10	2	0	9	6	0	8	9	0	8	1	0	7	4	0	6	6	0	5	10	0	5	2	0	4	6
22	1	0	4	0	11	10	0	11	3	0	10	9	0	10	2	0	9	8	0	9	1	0	8	6	0	8	0
23	0	6	8	0	6	5	0	6	2	0	5	10	0	5	7	0	5	4	0	5	0	0	4	9	0	4	6
24	0	8	2	0	7	11	0	7	8	0	7	4	0	7	1	0	6	10	0	6	6	0	6	3	0	6	0
25	1	1	8	1	1	5	1	1	2	1	0	10	1	0	7	1	0	4	1	0	0	1	11	9	1	11	6
26	1	3	6	1	3	3	1	2	11	1	2	7	1	2	3	1	1	11	1	1	8	1	1	4	1	1	0
27	0	10	4	0	[illegible]	1	0	9	9	0	9	6	0	9	2	0	8	10	0	8	7	0	8	3	0	8	0
28	0	9	9	0	9	6	0	9	3	0	9	0	0	8	9	0	8	6	0	8	3	0	8	0	0	7	9
29	1	1	9	1	1	4	1	0	11	1	0	6	1	0	2	0	11	9	0	11	4	0	10	11	0	10	6
30	1	3	6	1	3	0	1	2	6	1	2	0	1	1	6	1	1	0	1	0	6	1	0	0	0	10	6
31	0	2	10	0	2	9	0	2	9	0	2	9	0	2	8	0	2	8	0	2	7	0	2	6	0	2	6
32	0	3	7	0	3	7	0	3	6	0	3	6	0	3	5	0	3	5	0	3	4	0	3	3	0	3	3
33	0	4	4	0	4	1	0	3	10	0	3	8	0	3	5	0	3	2	0	2	11	0	2	9	0	2	6
34	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	10	0
35	0	4	4	0	4	1	0	3	10	0	3	8	0	3	5	0	3	2	0	2	11	0	2	9	0	2	6

B.

	NOMS DES PIECES	Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	LARGEUR DES VAISSEAUX.	48	0		46	0		44	0	
2	LONGUEUR DES VAISSEAUX.	176	0		169	11		163	9	
	Bordage ou vaigrage en dessous des virures des serre-bauquieres & le vaigrage de fond.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
3	Largeur moyenne.	0	11	0	0	11	0	0	11	0
	Bordages du premier pont.									
4	Epaisseur.	0	5	0	0	4	9	0	4	6
5	Largeur moyenne.	0	11	0	0	11	0	0	11	0
	Bordages entre les hiloires du milieu.									
6	Epaisseur.	0	7	0	0	6	9	0	6	6
	Bordage du second pont.									
7	Epaisseur.	0	4	0	0	3	9	0	3	7
8	Largeur moyenne.	0	10	6	0	10	6	0	10	6
	Bordages entre les hiloires du milieu.									
9	Epaisseur.	0	6	0	0	5	8	0	5	5
	Bordage du troisieme pont.									
10	Epaisseur.	0	3	3	0	3	1	0	3	0
11	Largeur moyenne.	0	9	6	0	9	6	0	9	6
	Bordages entre les hiloires du milieu.									
12	Epaisseur.	0	5	6	0	4	10	0	4	9
	Bordages des gaillards. Ce sont des planches de sapin.									
13	Epaisseur.	0	2	3	0	2	2	0	2	1
14	Largeur moyenne.	0	9	6	0	9	6	0	9	6
	Bordages entre les hiloires du milieu.									
15	Epaisseur.	0	4	0	0	3	9	0	3	7
	Bordages ou planches sur la dunette.									
16	Epaisseur.	0	1	9	0	1	8	0	1	7
17	Largeur moyenne.	0	9	6	0	9	6	0	9	6
	Bordages pour la platte-forme aux vivres.									
18	Epaisseur.	0	3	6	0	3	4	0	3	3
19	Largeur moyenne.	0	11	0	0	11	0	0	11	0
	Bordages pour la platte-forme de la fosse aux lions.									
20	Epaisseur.	0	3	3	0	3	1	0	3	0
21	Largeur moyenne.	0	10	6	0	10	6	0	10	6
	Bordage ou planche pour la platte-forme au pain.									
22	Epaisseur.	0	3	6	0	3	4	0	3	3
23	Largeur moyenne.	0	10	6	0	10	6	0	10	6
	Bordages pour la platte-forme aux poudres.									
24	Epaisseur.	0	2	6	0	1	5	0	2	4
25	Largeur moyenne.	0	10	[illegible]	[illegible]	10	6	0	10	6
	Bordages pour la platte-forme aux cables.									
26	Epaisseur.	0	3	6	0	3	4	0	3	3
27	Largeur moyenne.	0	10	6	0	10	6	0	10	6
	Bordages pour la platte-forme de la poulaine.									
28	Epaisseur.	0	3	6	0	2	10	0	2	9
29	Largeur moyenne.	0	10	6	0	10	6	0	10	6
	Bordages pour border sur les côtés à la premiere batterie.									
30	Epaisseur.	0	5	3	0	5	0	0	4	8
31	Largeur moyenne.	0	10	6	0	10	6	0	10	6
	Bordages pour border sur les côtés à la seconde batterie.									
32	Epaisseur.	0	4	0	0	3	9	0	3	7
33	Largeur moyenne.	0	10	6	0	10	6	0	10	6
	Bordages pour border sur les côtés à la troisième batterie.									
34	Epaisseur.	0	3	3	0	3	1	0	3	0

	Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	42	0		40	0		38	0		36	0		34	0		32	0		30	0		27	0		24	0	
2	157	6		151	0		144	7		138	0		131	3		124	5		117	6		106	10		96	0	
	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
3	0	11	0	0	11	0	0	14	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0
4	0	4	4	0	4	1	0	3	10	0	3	8	0	3	5	0	3	2	0	2	11	0	2	9	0	2	6
5	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0
6	0	6	3	0	6	0	0	5	10	0	5	7	0	5	5	0	5	2	0	4	11	0	4	9	0	4	6
7	0	3	4	0	3	1	0	2	11	0	2	8	0	2	5	0	2	3	0	2	0	....			....		
8	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	....			....		
9	0	5	1	0	4	9	0	4	7	0	4	2	0	3	10	0	3	7	0	3	3	....			....		
10	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
11	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
12	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
13	0	2	0	0	2	0	0	1	11	0	1	10	0	1	9	0	1	8	0	1	8	0	1	7	0	1	6
14	0	9	6	0	9	6	0	9	6	0	9	6	0	9	6	0	9	6	0	9	6	0	9	6	0	9	6
15	0	3	5	0	3	2	0	3	0	0	2	9	0	2	7	0	2	4	0	2	2	0	1	11	0	1	9
16	0	1	6	0	1	5	0	1	5	0	1	4	0	1	3	....			....			....			....		
17	0	9	6	0	9	6	0	9	6	0	9	6	0	9	6	....			....			....			....		
18	0	3	1	0	2	11	0	2	10	0	2	8	0	2	6	0	2	5	0	2	3	0	2	2	0	2	0
19	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0
20	0	2	10	0	2	8	0	2	7	0	2	5	0	2	4	0	2	2	0	2	0	0	1	11	0	1	9
21	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6
[illegible]	0	3	1	0	2	11	0	2	10	0	2	8	0	2	6	0	2	5	0	2	3	0	2	2	0	2	0
23	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6
24	0	2	3	0	2	3	0	2	2	0	2	1	0	2	0	0	1	11	0	1	10	0	1	10	0	1	9
25	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6
26	0	3	1	0	2	11	0	2	10	0	2	8	0	2	6	0	2	5	0	2	3	0	2	2	0	2	0
27	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6
28	0	2	7	0	2	5	0	2	4	0	2	2	0	2	0	0	1	11	0	1	9	0	1	8	0	1	6
29	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	11	6
30	0	4	5	0	4	2	0	3	11	0	3	7	0	3	4	0	3	1	0	2	9	0	2	6	0	2	3
31	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6
32	0	3	4	0	3	1	0	2	11	0	2	8	0	2	5	0	2	3	0	2	6	....			....		
33	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	9	0	10	6	0	10	6	....			....		
34	....			....			....			....			....			....			....			....			....		

	NOMS DES PIECES	Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	LARGEUR DES VAISSEAUX.	48	0		46	0		44	0	
2	LONGUEUR DES VAISSEAUX.	176	0		169	11		163	9	
		Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi	Po.	L.
B.	*Bordages pour border sur les côtés à la troisieme batterie.*									
3	Largeur moyenne.	0	10	6	0	10	6	0	10	6
	Bordages ou planches pour border les côtés sur les gaillards.									
4	Epaisseur.	0	2	3	0	2	2	0	2	1
5	Largeur moyenne.	0	10	6	0	10	6	0	10	6
	Bordages ou planches sur les côtés & la dunette.									
6	Epaisseur.	0	1	6	0	1	5	0	1	4
7	Largeur.	0	10	6	0	10	6	0	10	6
	Bordages pour border depuis la quille jusqu'au faux-pont, en y comprenant le caillebot & le vibord.									
8	Epaisseur.	0	5	0	0	4	9	0	4	6
9	Largeur moyenne.	0	11	0	0	11	0	0	11	0
	Bordages en dessous de la 1re préceinte : les autres bordages vont en diminuant d'épaisseur jusqu'au faux-pont.									
10	Epaisseur.	0	8	0	0	7	8	0	7	5
11	Largeur moyenne.	1	3	0	1	2	9	1	2	5
	Bordages entre la seconde & la troisieme préceinte.									
12	Epaisseur.	0	5	3	0	5	0	0	4	9
13	Largeur moyenne.	0	11	0	0	11	0	0	11	0
	Bordages entre la quatrieme & la cinquieme préceinte.									
14	Epaisseur.	0	4	0	0	3	9	0	3	7
15	Largeur moyenne.	0	11	0	0	11	0	0	11	0
	Bordages entre la sixieme & septieme préceinte ou cinquieme, & lisse du plat-bord.									
16	Epaisseur.	0	3	3	0	3	2	0	3	0
17	Largeur moyenne.	0	10	6	0	10	6	0	10	6
	Bordages ou planches entre la premiere rabattue & le plat-bord.									
18	Epaisseur.	0	2	3	0	2	2	0	2	1
19	Largeur moyenne.	0	10	6	0	10	6	0	10	6
	Bordages entre la premiere & la seconde rabattue.									
20	Epaisseur.	0	2	0	0	1	11	0	1	10
21	Largeur moyenne.	0	10	6	0	10	6	0	10	6
	Bordages ou planches entre la seconde & la troisieme rabattue.									
22	Epaisseur.	0	1	9	0	1	8	0	1[illegible]	[illegible]
23	Largeur moyenne.	0	10	0	0	9	9	0	9	4
	Boudin entre la lisse supérieure & inférieure de l'éperon.									
24	Epaisseur moyenne.	0	4	6	0	4	4	0	4	2
25	Largeur moyenne.	0	5	3	0	5	0	0	4	10
	Barre du grand cabestan.									
26	Grosseur en quarré au gros bout.	....			....			....		
27	Grosseur en quarré au petit bout.	....			....			....		
	Barre du petit cabestan.									
28	Grosseur en quarré au gros bout.	....			....			....		
29	Grosseur en quarré au petit bout.	....			....			....		
	Barre de gouvernail.									
30	Grosseur en quarré au gros bout.	1	0	6	0	11	11	0	11	5
31	Grosseur en quarré au petit bout.	0	6	6	0	6	3	0	5	11
C.	*Contre-quille en dedans.*									
32	Epaisseur.	0	10	0	0	9	6	0	9	0
33	La largeur est égale à l'épaisseur de la quille.									
	Contre-étrave.									
34	Largeur moyenne sur le tour.	1	2	0	1	1	5	1	0	11

	Pi.	Po.	Pi.	Po.	Pi.	Po.	Pi.	Po.	Pi.	Po.	Pi.	Po.	Pi.	Po.	Pi.	Po.	Pi.	Po.
1	42	0	40	0	38	0	36	0	34	0	32	0	30	0	27	0	24	0
2	157	6	151	0	144	7	138	0	131	3	124	5	117	6	106	10	96	0

	Pi	Po	L.	Pi.	Po.	L	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
3	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
4	0	2	0	0	2	0	0	1	11	0	1	10	0	1	9	0	1	8	0	1	8	0	1	7	0	1	6
5	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6
6	0	1	3	0	1	2	0	1	2	0	1	1	0	1	0	....			....			....			....		
7	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	....			....			....			....		
8	0	4	4	0	4	1	0	3	10	0	3	8	0	3	5	0	3	2	0	2	11	0	2	9	0	2	6
9	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0
10	0	7	1	0	6	10	0	6	6	0	6	3	0	5	11	0	5	8	0	5	4	0	5	0	0	4	9
11	1	2	2	1	1	11	1	1	8	1	1	4	1	1	1	1	0	10	1	0	6	1	0	3	1	0	0
12	0	4	6	0	4	3	0	4	0	0	3	9	0	3	6	0	3	3	0	3	0	....			....		
13	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	....			....		
14	0	3	4	0	3	2	0	2	11	0	2	8	0	2	6	....			....			....			....		
15	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
16	0	2	11	0	2	9	0	2	8	0	2	7	0	2	5	0	2	4	0	2	3	0	2	1	0	2	0
17	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6
18	0	2	0	0	1	11	0	1	9	0	1	8	0	1	7	0	1	6	0	1	5	0	1	4	0	1	3
19	0	10	[illegible]	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6
20	0	1	[illegible]	0	1	8	0	1	6	0	1	5	0	1	4	0	1	3	0	1	2	0	1	1	0	1	0
21	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6	0	10	6
22	0	1	6	0	1	4	0	1	3	0	1	2	0	1	1	0	1	0	....			....			....		
23	0	9	0	0	8	8	0	8	3	0	7	11	0	7	11	....			....			....			....		
24	0	3	11	0	3	9	0	3	7	0	3	5	0	3	3	0	3	0	0	2	10	0	2	8	0	2	6
25	0	4	8	0	4	5	0	4	3	0	4	0	0	3	10	0	3	7	0	3	5	0	3	2	0	3	0
26	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
27	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
28	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
29	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
30	0	10	10	0	10	4	0	9	9	0	9	3	0	8	8	0	8	2	0	7	7	0	7	0	0	6	6
31	0	5	8	0	5	5	0	5	2	0	4	10	0	4	7	0	4	4	0	4	0	0	3	9	0	3	6
32	0	8	6	0	8	0	0	7	6	0	7	0	0	6	6	0	6	0	0	5	6	0	5	0	0	4	6
33																											
34	1	0	4	0	11	10	0	11	3	0	10	9	0	10	2	0	9	8	0	9	1	0	8	6	0	8	0

C.

x	Noms des Pieces	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
1	LARGEUR DES VAISSEAUX.	48	0		46	0		44	0	
2	LONGUEUR DES VAISSEAUX.	176	0		169	11		163	9	
	Contre-étambot en dedans.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
3	Largeur par le bas.	1	6	0	1	5	3	0	4	7
4	Largeur par le haut.	1	2	0	1	1	4	0	0	9
5	L'épaisseur est égale à celle de l'étambot.	. . . .			. . . .			. . . .		
	Contre-étambot en dehors : sa largeur est égale à l'épaisseur de l'étambot.									
6	Epaisseur par le bas.	1	2	0	1	1	9	1	0	10
7	Epaisseur par le haut.	0	5	0	0	4	5	0	4	6
	Courbes de l'étambot.									
8	Epaisseur. Elle est égale à l'épaisseur de l'étambot.	. . . .			. . . .			. . . .		
9	Largeur à un tiers du collet.	3	0	0	2	10	9	2	9	5
	Carlingue qui est entaillée de l'avant à l'arriere dans les membres.									
10	Epaisseur.	0	11	6	0	11	1	0	10	8
11	Largeur.	1	11	0	1	9	11	1	8	10
	Corniere ou Estain.									
12	Epaisseur sur le droit.	1	2	6	1	1	10	1	1	2
13	Largeur sur le tour au pied.	1	3	0	1	2	3	1	1	8
14	Largeur sur le tour au bout d'en haut.	1	1	0	1	0	5	0	11	10
	Contre-corniere ou allonge de corniere.									
15	Epaisseur sur le droit.	1	2	0	1	1	4	1	0	9
16	Largeur sur le tour au bout d'en bas.	1	1	0	1	0	5	0	11	10
17	Largeur sur le tour au bout d'en haut.	0	8	6	0	8	1	0	7	8
	Clef de beaupré : Voyez barrot ou clef de beaupré.									
	Chomar : Voyez sep de drisse.									
	Courbes du premier pont.									
18	Epaisseur sur le droit.	1	3	0	1	2	4	1	1	8
19	Largeur sur le tour à un tiers du collet.	1	6	0	1	5	3	1	4	6
	Courbes du faux pont.									
20	Epaisseur sur le droit.	1	2	0	1	1	4	1	0	8
21	Largeur sur le tour au tiers du collet.	1	4	0	1	3	4	1	2	9
	Courbes du second pont.									
22	Epaisseur sur le droit.	1	1	0	1	0	3	0	11	6
23	Largeur sur le tour au tiers du collet.	1	3	0	1	2	3	1	1	5
	Courbes du troisieme pont.									
24	Epaisseur sur le droit.	0	11	0	0	10	9	0	10	6
25	Largeur sur le tour au tiers du collet.	1	1	0	1	0	9	1	0	6
	Courbe des gaillards.									
26	Epaisseur sur le droit.	0	9	3	0	8	10	0	8	5
27	Largeur sur le tour au tiers du collet.	0	11	6	0	11	0	0	10	7
	Courbes de dunette.									
28	Epaisseur sur le droit.	0	6	0	0	5	8	0	5	5
29	Largeur sur le tour au tiers du collet.	0	8	3	0	7	11	0	7	7
	Courbes de lisse de hourdi.									
30	Epaisseur sur le droit.	1	3	0	1	2	6	1	2	1
31	Largeur sur le tour au tiers du collet.	1	6	0	1	5	6	1	5	0
	Courbes de la barre d'arcasse.									
32	Epaisseur sur le droit.	1	2	0	1	1	4	1	0	8
33	Largeur sur le tour au tiers du collet.	1	4	0	1	3	4	1	2	8
	Courbes d'écusson.									
34	Epaisseur sur le droit.	1	2	6	1	2	2	1	1	10
35	Largeur sur le tour au tiers du collet.	1	4	6	1	4	3	1	3	11

	Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	42	0		40	0		38	0		36	0		34	0		32	c		30	0		27	0		24	0	
2	157	6		151	0		144	7		138	0		111	3		124	5		117	6		106	10		96	0	
	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
3	1	3	10	1	3	1	1	2	4	1	1	8	1	0	11	1	0	2	0	11	5	0	10	1	0	10	0
4	1	0	1	0	11	5	0	10	10	0	10	2	0	9	7	0	8	11	0	8	3	0	7	8	0	7	0
5	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
6	1	0	3	0	11	8	0	11	0	0	10	5	0	9	10	0	9	3	0	8	8	0	8	1	0	7	6
7	0	4	5	0	4	1	0	3	10	0	3	8	0	3	5	0	3	2	0	2	11	0	2	9	0	2	6
8	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
9	2	8	2	2	6	11	2	5	8	2	4	4	2	3	1	2	1	10	2	0	6	1	11	3	1	10	0
10	0	10	3	0	9	10	0	9	5	0	9	0	0	8	8	0	8	3	0	7	10	0	7	5	0	7	0
11	1	7	9	1	6	8	1	5	6	1	4	4	1	3	4	1	2	3	1	1	2	1	0	1	0	11	0
12	1	0	6	0	11	10	0	11	2	0	10	6	0	9	11	0	9	3	0	8	7	0	7	11	0	7	3
13	1	0	11	1	0	3	0	11	7	0	10	11	0	10	3	0	9	7	0	8	10	0	8	2	0	7	6
14	0	11	3	0	10	8	0	10	0	0	9	5	0	8	10	0	8	3	0	7	8	0	7	1	0	6	6
15	1	1	0	0	11	5	0	10	10	0	10	2	0	9	6	0	8	11	0	8	3	0	7	8	0	7	0
16	0	11	3	0	10	8	0	10	0	0	9	5	0	8	10	0	8	3	0	7	8	0	7	1	0	6	0
17	0	7	3	0	6	10	0	6	5	0	6	0	0	5	8	0	5	3	0	4	10	0	4	5	0	4	0
18	1	0	11	1	0	3	0	11	7	0	10	11	0	10	3	0	9	6	0	8	10	0	8	2	0	7	6
19	1	3	9	1	3	0	1	2	3	1	1	6	1	0	9	1	0	0	0	11	3	0	10	6	0	9	9
20	1	0	1	0	11	5	0	10	10	0	10	2	0	9	6	0	8	11	0	8	3	0	7	8	0	7	0
21	1	2	11	1	1	5	1	0	10	1	0	2	0	11	6	0	10	11	0	10	3	0	9	8	0	9	0
22	0	10	9	0	10	0	0	9	3	0	8	6	0	7	9	0	7	0	0	6	3	....			....		
23	1	0	8	0	11	9	0	11	1	0	10	4	0	9	7	0	8	9	0	8	0	....			....		
24	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
25	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
26	0	7	11	0	7	6	0	7	1	0	6	8	0	6	3	0	5	9	0	5	4	0	4	11	0	4	6
27	0	10	2	0	9	8	0	9	3	0	8	9	0	8	4	0	7	10	0	7	5	0	6	11	0	6	6
28	0	5	2	0	4	10	0	4	7	0	4	5	0	4	0	....			....			....			....		
29	0	7	3	0	6	11	0	6	8	0	6	4	0	6	0	....			....			....			....		
30	1	1	8	1	1	2	1	0	9	1	0	5	0	11	10	0	11	4	0	10	11	0	10	5	0	10	0
31	1	4	6	1	4	0	1	3	6	1	3	0	1	2	6	1	2	0	1	1	6	1	1	0	1	0	6
32	1	0	0	0	11	4	0	10	8	0	10	0	0	9	4	0	8	8	0	8	0	....			....		
33	1	2	0	1	1	4	1	0	8	1	0	0	0	11	4	0	10	8	0	10	0	....			....		
34	1	1	6	1	1	3	1	0	11	1	0	7	1	0	3	0	11	11	0	11	8	0	11	4	0	11	0
35	1	3	8	1	3	5	1	3	2	1	2	10	1	2	7	1	2	4	1	2	1	1	1	9	1	1	6

		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	LARGEUR DES VAISSEAUX.	48	0		46	0		44	0	
2	LONGUEUR DES VAISSEAUX.	176	0		169	11		163	9	
		Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
C.	*Courbes de boſſoir.*									
3	Epaiſſeur.	1	1	1	1	0	8	1	0	3
4	Largeur à un tiers du collet.	1	2	6	1	2	2	1	1	11
	Courbes de capucine.									
5	Epaiſſ. ſur le droit : elle eſt égale à l'ép. de l'étr. & du digon.	....			....			....		
6	Largeur ſur le tour à un tiers du collet.	1	6	0	1	5	3	1	4	6
	Courbes ou courbaton de paſſe-avant.									
7	Epaiſſeur ſur le droit.	0	6	6	0	6	3	0	6	0
8	Largeur ſur le tour au tiers du collet.	0	8	4	0	8	1	0	7	10
	Courbes ou courbaton pour la gatte.									
9	Epaiſſeur ſur le droit.	0	6	0	0	5	9	0	5	6
10	Largeur ſur le tour au tiers du collet.	0	8	0	0	7	9	0	7	6
	Courbes ou courbaton pour les frontaux des gaillards.									
11	Epaiſſeur ſur le droit.	0	6	0	0	5	10	0	5	8
12	Largeur ſur le tour au tiers du collet.	0	8	0	0	7	10	0	7	8
	Courbes ou courbaton pour l'éperon.									
13	Epaiſſeur ſur le droit.	0	6	6	0	6	3	0	6	1
14	Largeur ſur le tour au tiers du collet.	0	8	6	0	8	3	0	8	1
	Courbes ou courbaton pour les porte-haubans.									
15	Epaiſſeur ſur le droit.	0	8	6	0	8	1	0	7	9
16	Largeur ſur le tour au tiers du collet.	0	10	6	0	10	1	0	9	9
	Couſſin des bittes.									
17	Epaiſſeur.	1	0	0	0	11	8	0	11	3
18	Largeur.	1	3	0	1	2	8	1	2	3
	Corniche ou cordon au ſecond pont de la grande voûte, & entre le pont de gaillard.									
19	Epaiſſeur.	0	7	0	0	6	7	0	6	3
20	Largeur.	1	0	6	0	11	11	0	11	5
	Corniche d'appui de la petite voûte.									
21	Epaiſſeur.	0	7	0	0	6	7	0	6	3
22	Largeur.	1	0	0	0	11	5	0	10	9
	Corniche d'appui de la galerie inférieure.									
23	Epaiſſeur.	0	6	0	0	5	10	0	5	9
24	Largeur.	0	9	0	0	8	10	0	8	9
	Corniche d'appui de la galerie ſupérieure.									
25	Epaiſſeur.	0	5	9	0	5	5	0	5	1
26	Largeur.	0	8	0	0	7	9	0	7	6
	Cabrion pour former les ſoutes & cloiſons dans la calle & galerie ſur les côtés.									
27	Groſſeur en quarré.	0	5	0	0	4	10	0	4	8
	Grand Cabeſtan.									
28	Diametre au premier pont.	....			....			....		
29	Diametre au ſecond pont.	....			....			....		
	Petit Cabeſtan.									
30	Diametre.	....			....			....		
D.	*Digon.*									
31	Epaiſſeur par en bas, égale à l'épaiſſeur de l'étrave. .	....			....			....		
32	Epaiſſeur par en haut.	0	6	0	0	5	9	0	5	6
	Défenſes.									
33	Epaiſſeur ſur le droit.	0	4	6	0	4	3	0	4	0
34	Largeur ſur le tour.	0	5	0	0	4	9	0	4	6

	Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	42	0		40	0		38	0		36	0		34	0		32	0		30	0		27	0		24	0	
2	157	6		151	0		144	7		138	0		131	8		124	5		117	6		106	10		96	0	
	Pi	Po	L.	Pi.	Po.	L	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
3	0	11	11	0	11	[illegible]	0	11	2	0	10	10	0	10	5	0	10	1	0	9	9	0	9	4	0	9	0
4	1	1	8	1	1	5	1	1	2	1	0	10	1	0	7	1	0	4	1	0	1	0	11	9	0	11	6
5	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
6	1	3	10	1	3	1	1	2	4	1	1	8	1	0	11	1	0	2	0	11	5	0	10	9	0	10	0
7	0	5	10	0	5	7	0	5	4	0	5	2	0	4	11	0	4	8	0	4	5	0	4	3	0	4	0
8	0	7	7	0	7	4	0	7	0	0	6	9	0	6	6	0	6	3	0	6	0	0	5	9	0	5	6
9	0	5	4	0	5	1	0	4	10	0	4	8	0	4	5	0	4	2	0	3	11	0	3	9	0	3	6
10	0	7	4	0	7	1	0	6	10	0	6	8	0	6	5	0	6	2	0	5	11	0	5	9	0	5	6
11	0	5	5	0	5	3	0	5	1	0	4	11	0	4	9	0	4	6	0	4	4	0	4	2	0	4	0
12	0	7	5	0	7	3	0	7	1	0	6	11	0	6	9	0	6	6	0	6	4	0	6	2	0	6	0
13	0	5	11	0	5	8	0	5	6	0	5	3	0	5	1	0	4	10	0	4	8	0	4	5	0	4	3
14	0	7	11	0	7	8	0	7	6	0	7	3	0	7	1	0	6	10	0	6	8	0	6	5	0	6	3
15	0	7	4	0	6	11	0	6	7	0	6	2	0	5	9	0	5	5	0	5	0	0	4	8	0	4	3
16	0	9	4	0	8	11	0	8	7	0	8	2	0	7	9	0	7	5	0	7	0	0	6	8	0	6	3
17	0	10	11	0	10	6	0	10	2	0	9	10	0	9	5	0	9	1	0	8	9	0	8	4	0	8	0
18	1	1	11	1	1	6	1	1	2	1	0	10	1	0	5	1	0	1	0	11	9	0	11	4	0	11	0
19	0	6	0	0	5	9	0	5	5	0	5	1	0	4	9	0	4	5	0	4	2	0	3	10	0	3	6
20	0	10	10	0	10	4	0	9	9	0	9	3	0	8	8	0	8	2	0	7	7	0	7	6	0	6	6
21	0	5	10	0	5	5	0	5	1	0	4	8	0	4	3	0	3	11	0	3	6	....			....		
22	0	10	4	0	9	9	0	9	3	0	8	8	0	8	1	0	7	7	0	7	0	....			....		
23	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
24	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
25	0	4	10	0	4	6	0	4	2	0	3	7	0	3	7	0	3	3	....			....			....		
26	0	7	3	0	7	0	0	6	9	0	6	6	0	6	3	0	6	0	....			....			....		
27	0	4	5	0	4	3	0	4	1	0	3	11	0	3	9	0	3	6	0	3	4	0	3	2	0	3	0
28	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
29	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
30	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
31	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
32	0	5	3	0	5	0	0	4	9	0	4	6	0	4	3	0	4	0	0	3	9	0	3	6	0	3	3
33	0	3	10	0	3	7	0	3	4	0	3	2	0	2	11	0	2	8	0	2	5	0	2	3	0	2	0
34	0	4	4	0	4	1	0	3	10	0	3	8	0	3	5	0	3	2	0	2	10	0	2	9	0	2	6

		NOMS DES PIECES	Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
	1	LARGEUR DES VAISSEAUX.	48	0		46	0		44	0	
	2	LONGUEUR DES VAISSEAUX.	176	0		169	11		163	9	
D.			Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
		Dogue d'armure.									
	3	Epaiſſeur.	1	2	0	1	1	5	1	0	11
	4	Largeur.	1	3	0	1	2	5	1	1	11
		Demi-lune.									
	5	Epaiſſeur.	0	6	6	0	6	3	0	6	0
	6	Largeur.	1	5	0	1	4	6	1	4	1
		Entre-pont des Vaiſſeaux.									
		Du premier pont au ſecond.									
	7	Hauteur ſous baux à la premiere hiloire au milieu.	5	9	0	5	8	1	5	7	3
	8	Hauteur en arriere. *Idem.*	6	1	0	6	0	0	5	11	0
		Hauteur en avant.	5	10	0	5	9	1	5	8	3
		Du ſecond au troiſieme.									
	10	Hauteur ſous baux à la premiere hiloire au milieu.	5	8	0	5	7	6	5	7	0
	11	Hauteur en arriere.	6	0	0	5	11	6	5	11	0
		Du troiſieme au ſecond pont au gaillard d'arriere.									
	12	Haut. ſous baux à la 1re hiloire à l'entrée du front du gaill.	5	8	0	5	7	2	5	6	6
	13	Hauteur en arriere.	6	0	0	5	11	1	5	10	4
		Du troiſieme pont & ſecond au gaillard d'avant.									
	14	Haut. ſous baux à l'entr. du front du gaillard à la 1re hiloire.	5	8	0	5	7	1	5	6	4
	15	Hauteur en avant à l'entrée de l'éperon.	5	9	0	5	8	1	5	7	4
		Du gaillard à la dunette.									
	16	Haut. à l'entrée de la dunette ſous barreaux à la 1re hiloire.	5	8	0	5	7	2	5	6	5
	17	Hauteur en arriere.	6	0	0	5	11	1	5	10	2
E.		*Etrave.*									
	18	Epaiſſeur ſur le droit.	1	5	0	1	4	4	1	3	9
	19	Largeur ſur le tour.	1	9	0	1	8	5	1	7	10
		Etambot.									
	20	Epaiſſeur.	1	5	0	1	4	4	1	3	9
	21	Largeur par le bas.	1	9	0	1	8	5	1	7	10
	22	Largeur au bout d'en haut.	1	5	0	1	4	6	1	4	0
		Eſtain : Voyez Corniere.									
		Eguillettes de porques.									
	23	Epaiſſeur ſur le droit.	1	2	0	1	1	3	1	0	7
	24	Largeur moyenne ſur le tour.	1	1	0	1	0	4	0	11	8
		Epontille pour deſcendre dans la calle.									
	25	Groſſeur en quarré.	0	11	3	0	10	9	0	10	4
		Epontilles ſous les baux du premier pont & du grand cabeſtan.	0	11	0	0	10	6	0	10	1
		Epontilles ſous les baux du ſecond pont.									
	26	Groſſeur en quarré.	0	5	0	0	4	9	0	4	7
		Epontilles ſous les baux du troiſieme pont.									
	27	Groſſeur en quarré.	0	4	0	0	3	9	0	3	6
		Epontille ſous les barrots des gaillards.									
	28	Groſſeur en quarré.	0	3	3	0	3	2	0	3	1
		Entremiſe entre la fourrure de gouttiere & la gouttiere.									
	29	Epaiſſeur.	0	6	6	0	6	3	0	6	1
	30	Largeur.	0	8	0	0	7	9	0	7	7
F.		*Fourcat.*									
	31	Epaiſſeur ſur le droit.	1	3	0	1	2	4	1	1	8
	32	Largeur ſur le bout d'en haut.	1	3	0	1	2	4	1	1	8

	Pi.	Po.		Pi.	Po		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	42	0		40	0		38	0		36	0		34	0		32	0		30	0		27	0		24	0	
2	157	6		151	0		144	7		138	0		131	3		124	5		117	6		106	10		96	0	
	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po	L	Pi.	Po	L.
3	1	0	4	0	11	10	0	11	3	0	10	9	0	10	2	0	9	8	0	9	1	0	8	6	0	8	0
4	1	1	4	1	0	10	1	0	3	0	11	9	0	11	2	0	10	8	0	10	1	0	9	6	0	9	0
5	0	5	10	0	5	7	0	5	4	0	5	2	0	4	11	0	4	8	0	4	5	0	4	3	0	4	0
6	1	3	8	1	3	2	1	2	9	1	2	3	1	1	10	1	1	4	1	1	0	1	0	5	1	0	0
7	5	6	5	5	5	7	5	4	8	5	3	10	5	3	9	....			....			....			....		
8	5	10	0	5	9	0	5	8	0	5	7	0	5	6	0	....			....			....			....		
9	5	7	5	5	6	7	5	5	8	5	4	10	5	4	0	....			....			....			....		
10	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
11	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
12	5	5	9	5	5	1	5	4	4	5	3	7	5	2	11	5	2	2	5	1	5	5	0	9	5	0	0
13	5	9	6	5	8	8	5	7	10	5	7	1	5	6	3	5	5	5	5	4	4	5	3	10	5	3	0
14	5	5	6	5	4	8	5	3	10	5	3	1	5	2	3	5	1	3	5	0	7	4	11	10	4	11	0
15	5	6	6	5	5	8	5	4	10	5	4	1	5	3	3	5	2	3	5	1	7	5	0	10	5	0	0
16	5	5	9	5	5	0	5	4	3	5	3	7	5	2	10	....			....			....			....		
17	5	9	4	5	8	5	5	7	7	5	6	8	5	5	10	....			....			....			....		
18	1	3	1	1	2	5	1	1	10	1	1	2	1	0	6	0	11	11	0	11	3	0	10	8	0	10	0
19	1	7	3	1	6	8	1	6	0	1	5	5	1	4	10	1	4	3	1	3	8	1	3	1	1	2	6
20	1	3	1	1	2	5	1	1	10	1	1	2	1	0	6	0	11	11	0	11	3	0	10	8	0	10	0
21	1	7	3	1	6	8	1	6	0	1	5	5	1	4	10	1	4	3	1	3	8	1	3	1	1	2	6
22	1	3	7	1	3	1	1	2	7	1	2	2	1	1	8	1	1	2	1	0	8	1	0	3	0	11	9
23	0	11	10	0	11	1	0	10	5	0	9	8	0	8	11	0	8	3	0	7	6	....			....		
24	0	11	0	0	10	4	0	9	8	0	9	0	0	8	4	0	7	8	0	7	0	....			....		
25	0	9	11	0	9	5	0	9	0	0	8	6	0	8	1	0	7	7	0	7	2	0	6	8	0	6	3
	0	9	8	0	9	2	0	8	9	0	8	3	0	7	10	0	7	4	0	6	11	0	6	5	0	6	0
26	0	4	4	0	4	1	0	3	11	0	3	8	0	3	5	0	3	3	0	3	0	....			....		
27	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
28	0	3	0	0	3	0	0	2	11	0	2	10	0	2	9	0	2	8	0	2	8	0	2	7	0	2	6
29	0	5	10	0	5	7	0	5	5	0	5	2	0	4	11	0	4	9	0	4	6	....			....		
30	0	7	4	0	7	1	0	6	11	0	6	8	0	6	5	0	6	3	0	6	0	....			....		
31	1	0	11	1	0	3	0	11	7	0	10	11	0	10	3	0	9	6	0	8	10	0	8	2	0	7	6
32	1	0	11	1	0	3	0	11	7	0	10	11	0	10	3	0	9	6	0	8	10	0	8	2	0	7	6

		Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
1	LARGEUR DES VAISSEAUX.	48	0		46	0		44	0	
2	LONGUEUR DES VAISSEAUX.	176	0		169	11		163	9	
F.	*Fausse varangue : Voyez Varangue.*									
	Flasque pour la carlingue du grand mât & misaine.									
3	Epaisseur.	0	9	6	0	9	3	0	9	0
4	Largeur est indéterminée, à cause de l'élévation.	....			....			....		
	Fourrure de gouttiere du premier pont.									
5	Grosseur en quarré.	1	3	0	1	2	8	1	2	3
	Fourrure de gouttiere du second pont.									
6	Grosseur en quarré.	1	1	0	1	0	7	1	0	1
	Fourrure de gouttiere du troisieme pont.									
7	Grosseur en quarré.	0	11	0	0	10	9	0	10	6
	Fourrure de gouttiere du gaillard.									
8	Grosseur en quarré.	0	10	0	0	9	8	0	9	4
	Fleche de l'éperon : Voyez Lisse de poulaine.									
	Frise de digon.									
9	Epaisseur contre l'étrave.	1	1	6	1	0	11	1	0	4
G.	*Genou de fond & de revers.*									
10	Epaisseur sur le droit.	1	3	0	1	2	4	1	1	8
11	La largeur sur le tour est intermédiaire entre le bout de la varangue & le premier pont : Voyez 1, 2, 3, & 4e Alonge.	....			....			....		
	Genou de porques : Voyez 1, 2, 3, Alonges de porques, comme aux genoux de fond.									
12	Epaisseur sur le droit.	1	3	0	1	2	4	1	1	8
	Gouttiere du premier pont en deux virures.									
13	Epaisseur.	0	8	0	0	7	8	0	7	3
14	Largeur.	0	10	0	0	9	10	0	9	8
	Gouttiere du second pont.									
15	Epaisseur.	0	6	6	0	6	2	0	5	10
16	Largeur.	0	10	0	0	10	0	0	10	0
	Gouttiere du troisieme pont.									
17	Epaisseur.	0	5	3	0	5	2	0	5	0
18	Largeur.	0	9	0	0	9	0	0	9	0
	Gouttiere des gaillards.									
19	Epaisseur.	0	4	6	0	4	4	0	4	3
20	Largeur.	0	10	0	0	9	10	0	9	8
	Gouttiere de dunette.									
21	Epaisseur.	0	3	6	0	8	4	0	3	2
22	Largeur.	0	9	0	0	3	10	0	8	8
	Guirlande dans la calle.									
23	Epaisseur.	1	2	6	1	2	1	1	1	8
24	Largeur au tiers du collet.	1	6	0	1	5	6	1	5	1
	Guirlande du premier pont.									
25	Epaisseur.	1	3	6	1	3	0	1	2	7
26	Largeur au tiers du collet.	1	6	3	1	5	10	1	5	0
	Guirlande sous les écubiers.									
27	Epaisseur.	1	3	0	1	2	7	1	2	2
28	Largeur au tiers du collet.	1	6	0	1	5	8	1	5	3
	Guirlande du second pont.									
29	Epaisseur.	1	1	0	1	0	6	1	0	0
30	Largeur au tiers du collet.	1	5	0	1	4	5	1	3	10
	Guirlande du troisieme pont.									
31	Epaisseur.	1	0	0	0	11	10	0	11	9
32	Largeur au tiers du collet.	1	4	0	1	3	10	1	3	9

	Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	42	0		40	0		38	0		36	0		34	0		32	0		30	0		27	0		24	0	
2	157	6		151	0		144	7		138	0		131	3		124	5		117	6		106	10		96	0	
	Pi	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
3	0	8	10	0	8	7	0	8	4	0	8	2	0	7	11	0	7	8	0	7	5	0	7	3	0	7	0
4	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
5	1	1	11	1	1	6	1	1	2	1	0	10	1	0	5	1	0	1	0	11	9	0	11	4	0	11	0
6	0	11	8	0	11	3	0	10	5	0	10	4	0	9	11	0	9	5	0	9	0	....			....		
7	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
8	0	9	0	0	8	8	0	8	4	0	8	0	0	7	8	0	7	4	0	7	0	....			....		
9	0	11	9	0	11	2	0	10	6	0	9	11	0	9	4	0	8	9	0	8	2	0	7	7	0	7	0
10	1	1	0	1	0	3	0	11	7	0	10	11	0	10	3	0	9	6	0	8	10	0	8	2	0	7	6
11	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
12	1	0	11	1	0	3	0	11	7	0	10	11	0	10	3	0	9	6	0	8	10	0	8	2	0	7	6
13	0	6	11	0	6	6	0	6	2	0	5	10	0	5	5	0	5	1	0	4	9	0	4	4	0	4	0
14	0	9	5	0	9	3	0	9	1	0	8	11	0	8	9	0	8	6	0	8	4	0	8	2	0	8	0
15	0	5	6	0	5	2	0	4	10	0	4	6	0	4	2	0	3	10	0	3	6	....			....		
16	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	....			....		
17	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
18	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
19	0	4	1	0	3	11	0	3	10	0	3	8	0	3	6	0	3	5	0	3	2	0	3	2	0	3	0
20	0	9	5	0	9	3	0	9	1	0	8	11	0	8	8	0	8	6	0	8	4	0	8	2	0	8	0
21	0	3	1	0	2	11	0	2	9	0	2	8	0	2	6	....			....			....			....		
22	0	8	7	0	8	5	0	8	3	0	8	2	0	8	0	....			....			....			....		
23	1	1	3	1	0	10	1	0	5	1	0	0	0	11	8	0	11	3	0	10	10	0	10	0	0	10	0
24	1	4	8	1	4	2	1	3	9	1	3	3	1	2	10	1	2	4	1	1	11	1	1	0	1	1	0
25	1	2	2	1	1	8	1	1	3	1	0	9	1	0	4	0	11	10	0	11	5	0	10	11	0	10	6
26	1	5	1	1	4	8	1	4	4	1	3	11	1	3	7	1	3	2	1	2	9	1	2	5	1	2	1
27	1	1	9	1	1	4	1	0	11	1	0	6	1	0	2	0	11	8	0	11	4	0	10	11	0	10	6
28	1	4	11	1	4	6	1	4	2	1	3	10	1	3	5	1	3	1	1	2	9	1	2	4	1	2	0
29	0	11	6	0	11	0	0	10	6	0	10	0	0	9	6	0	9	0	0	8	6	....			....		
30	1	3	3	1	2	8	1	2	1	1	1	6	1	0	11	1	0	4	0	11	9	....			....		
31	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
32	....			....			....			....			....			....			....			....			....		

			Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.
	1	LARGEUR DES VAISSEAUX.	48		0	46		0	44		8
	2	LONGUEUR DES VAISSEAUX.	176		0	169		11	163		9
			Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L	Pi.	Po.	L.
G.		*Gorgere.*									
	3	Epaisseur.	1	3	6	1	2	11	1	2	4
	4	Largeur moyenne.	1	10	0	1	9	5	1	8	6
		Gouvernail.									
	5	Epaisseur du gouvernail.	....			....			....		
H.		*Hourdi : Voyez Liſſe de hourdi.*									
		Hiloire du premier pont au milieu.									
	6	Epaiſſeur.	0	9	0	0	8	8	0	8	3
	7	Largeur.	0	11	0	0	10	11	0	10	10
		Hiloire du premier pont entre le milieu & le côté.									
	8	Epaiſſeur.	0	8	0	0	7	8	0	7	4
	9	Largeur.	0	10	6	0	10	4	0	10	2
		Hiloire du ſecond pont au milieu.									
	10	Epaiſſeur.	0	7	6	0	7	2	0	6	10
	11	Largeur.	0	10	0	0	9	8	0	9	4
		Hiloire entre ceux du milieu & le côté.									
	12	Epaiſſeur.	0	6	6	0	6	2	0	5	10
	13	Largeur.	0	10	0	0	9	8	0	9	4
		Hiloire du troiſieme pont au milieu.									
	14	Epaiſſeur.	0	6	6	0	6	3	0	6	0
	15	Largeur.	0	9	0	0	8	10	0	8	9
		Hiloire entre ceux du milieu & le côté.									
	16	Epaiſſeur.	0	5	3	0	5	1	0	5	0
		Hiloire des gaillards au milieu.									
	17	Epaiſſeur.	0	5	0	0	4	9	0	4	7
	18	Largeur.	0	8	6	0	8	4	0	8	3
		Hiloire entre ceux du milieu & le côté.									
	19	Epaiſſeur.	0	4	6	0	4	3	0	4	0
	20	Largeur.	0	8	6	0	8	3	0	8	1
		Hiloire de dunette.									
	21	Epaiſſeur.	0	3	6	0	3	4	0	3	2
	22	Largeur.	0	7	3	0	7	1	0	6	11
J.		*Jottereau.*									
	23	Epaiſſeur au tiers du collet.	1	3	0	1	2	7	1	2	2
	24	Largeur au tiers du collet.	1	8	0	1	7	5	1	6	11
L.		*Liſſe de hourdi.*									
	25	Groſſeur en quarré.	1	6	0	1	5	5	1	4	10
		Latte : Voyez Barrotin de pont & de gaillard.									
		Liſſe de plat-bord.									
	26	Epaiſſeur.	0	5	3	0	5	0	0	4	10
	27	Largeur.	0	11	0	0	10	6	0	10	1
		Liſſe de grande rabattue.									
	28	Epaiſſeur.	0	4	3	0	4	1	0	3	11
	29	Largeur.	0	9	6	0	9	1	0	8	8
		Liſſe de ſeconde rabattue.									
	30	Epaiſſeur.	0	3	6	0	3	4	0	3	3
	31	Largeur.	0	8	0	0	7	8	0	7	3
		Liſſe de troiſieme rabattue.									
	32	Epaiſſeur.	0	3	6	0	3	4	0	3	2
	33	Largeur.	0	7	0	0	6	8	0	6	3
		Liſſe de rabattue du gaillard d'avant.									
	34	Epaiſſeur.	0	4	0	0	3	11	0	3	9

	Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	42	0		40	0		38	0		36	0		34	0		32	0		30	0		27	0		24	0	
2	157	6		151	0		144	7		138	0		131	3		124	5		117	6		106	10		96	0	
	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po	L.
3	1	1	9	1	1	2	1	0	6	0	11	11	0	11	4	0	10	9	0	10	2	0	9	7	0	9	0
4	1	7	9	1	7	1	1	6	4	1	5	8	1	4	11	1	4	2	1	3	5	1	2	9	1	2	0
5	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
6	0	7	11	0	7	6	0	7	2	0	6	10	0	6	5	0	6	1	0	5	9	0	5	4	0	5	0
7	0	10	9	0	10	8	0	10	6	0	10	5	0	10	4	0	10	3	0	10	2	0	10	1	0	10	0
8	0	7	0	0	6	9	0	6	5	0	6	1	0	5	9	0	5	5	0	5	1	0	4	10	0	4	6
9	0	9	11	0	9	9	0	9	7	0	9	5	0	9	3	0	9	0	0	8	10	0	8	8	0	8	6
10	0	6	6	0	6	2	0	5	10	0	5	6	0	5	2	0	4	10	0	4	6	....			....		
11	0	9	0	0	8	8	0	8	4	0	8	0	0	7	8	0	7	4	0	7	0	....			....		
12	0	5	6	0	5	2	0	4	10	0	4	6	0	4	2	0	3	10	0	3	6	....			....		
13	0	9	0	0	8	8	0	8	4	0	8	0	0	7	8	0	7	4	0	7	0	....			....		
14	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
15	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
16	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
17	0	4	5	0	4	2	0	4	0	0	3	9	0	3	7	0	3	4	0	3	2	0	2	11	0	2	9
18	0	8	1	0	7	11	0	7	10	0	7	8	0	7	6	0	7	5	0	7	3	0	7	2	0	7	0
19	0	3	9	0	3	6	0	3	3	0	3	0	0	2	9	....			....			....			....		
20	0	7	11	0	7	8	0	7	5	0	7	2	0	7	0	....			....			....			....		
21	0	3	1	0	2	11	0	2	8	0	2	8	0	2	6	....			....			....			....		
22	0	6	8	0	6	6	0	6	4	0	6	2	0	6	0	....			....			....			....		
23	1	1	9	1	1	4	1	0	11	1	0	6	1	0	2	0	11	9	0	11	4	0	10	11	0	10	6
24	1	6	4	1	5	10	1	5	3	1	4	9	1	4	2	1	3	8	1	3	1	1	2	6	1	2	0
25	1	4	3	1	3	8	1	3	0	1	2	5	1	1	10	1	1	3	1	0	8	1	0	1	0	11	6
26	0	4	8	0	4	5	0	4	3	0	4	0	0	3	10	0	3	7	0	3	5	0	3	2	0	3	0
27	0	9	8	0	9	2	0	8	8	0	8	3	0	7	10	0	7	4	0	6	11	0	6	5	0	6	0
28	0	3	9	0	3	7	0	3	5	0	3	3	0	3	2	0	3	0	0	2	10	0	2	8	0	2	6
29	0	8	3	0	7	10	0	7	5	0	7	0	0	6	8	0	6	3	0	5	10	0	5	5	0	5	0
30	0	3	1	0	2	11	0	2	10	0	2	8	0	2	6	0	2	5	0	2	3	0	2	2	0	2	0
31	0	6	11	0	6	6	0	6	2	0	5	10	0	5	5	0	5	1	0	4	9	0	4	4	0	4	0
32	0	3	1	0	2	11	0	2	9	0	2	8	0	2	6	....			....			....			....		
33	0	5	11	0	5	7	0	4	2	0	4	10	0	4	6	....			....			....			....		
34	0	3	8	0	3	6	0	3	5	0	3	4	0	3	2	0	3	1	0	3	0	0	2	10	0	2	9

		NOMS DES PIECES	Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
	1	LARGEUR DES VAISSEAUX.	48	0		46	0		44	0	
L.	2	LONGUEUR DES VAISSEAUX.	176	0		169	11		163	9	
		Lisse de rabattue du gaillard d'avant.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
	3	Largeur.	0	9	0	0	8	8	0	8	4
		Lisse supérieure de l'éperon.									
	4	Epaisseur contre le bossoir.	0	9	6	0	9	0	0	8	7
	5	Epaisseur au haut du digon.	0	4	0	0	3	10	0	3	8
	6	Largeur contre le bossoir.	0	11	0	0	10	6	0	10	1
	7	Largeur au haut du digon.	0	5	6	0	5	3	0	5	0
		Lisse inférieure de l'éperon.									
	8	Epaisseur contre le bord.	0	7	6	0	7	2	0	6	10
	9	Epaisseur au haut du digon.	0	3	9	0	3	7	0	3	5
	10	Largeur contre le bord.	0	10	6	0	10	0	0	9	6
	11	Largeur au haut du digon.	0	5	3	0	5	0	0	4	9
		Lisse entre la lisse supérieure & inférieure : Voyez Boudin.									
		Liston du grand porte-hauban.									
	12	Epaisseur.	0	3	0	0	2	11	0	2	10
	13	Largeur.	0	5	6	0	5	3	0	5	1
		Liston du porte-hauban de misaine.									
	14	Epaisseur.	0	3	0	0	2	11	0	2	10
	15	Largeur.	0	5	4	0	5	3	0	4	11
		Liston du porte-hauban d'artimon.									
	16	Epaisseur.	0	2	0	0	1	11	0	1	11
M	17	Largeur.	0	4	0	0	3	10	0	3	8
		Marsouin de l'avant.									
	18	Epaisseur sur le droit.	1	3	6	1	3	1	1	2	8
	19	Largeur moyenne.	1	4	6	1	4	2	1	3	9
		Marsouin de l'arriere.									
	20	Epaisseur sur le droit.	1	3	6	1	3	1	1	2	8
	21	Largeur moyenne.	1	4	6	1	4	2	1	3	9
		Montant des bittes, & bittes & bitton : Voyez Bittes & Bitton.									
		Montant de voûte.									
	22	Epaisseur au pied & au bout d'en bas.	1	0	0	0	11	5	0	10	11
	23	Epaisseur au bout d'en haut.	0	8	6	0	8	2	9	7	11
	24	Largeur vers le bas.	1	1	6	1	0	11	1	0	5
	25	Largeur au bout d'en haut.	0	8	9	9	8	5	9	8	1
		Montant du fronteau de l'éperon.									
	26	Epaisseur.	0	7	9	0	7	6	0	7	3
	27	Largeur.	9	8	6	9	8	3	9	8	0
		Membre ou montant de l'éperon.									
	28	Epaisseur.	0	8	0	0	7	8	0	7	3
	29	Largeur moyenne.	0	8	6	0	8	2	9	7	9
		Mantelet de sabords, premiere batterie, l'épaisseur entiere : ils sont croisés par bordages l'un sur l'autre.									
	30	Epaisseur.	9	5	3	0	5	0	9	4	8
		Seconde batterie.									
	31	Epaisseur.	0	4	0	....			....		
		Meche du grand cabestan.									
	32	Diametre.	....			....			....		
		Meche du cabestan d'avant.									
P.	33	Diametre.	....			....			....		
		Porques : Voyez varangues, genoux & alonges de porques.									
		Planches : Voyez les bordages du second & troisieme pont, gaillard, dunettes & œuvres-mortes, tant en dedans qu'en dehors.									

	Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	42	0		40	0		38	0		36	0		34	0		32	0		30	0		27	0		24	0	
2	157	6		151	0		144	7		138	0		131	3		124	5		117	6		106	10		96	0	
	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
3	0	8	0	0	7	9	0	7	5	0	7	1	0	6	9	0	6	5	0	6	2	0	5	10	0	5	6
4	0	8	2	0	7	8	0	7	3	0	6	9	0	6	4	0	5	10	0	5	5	0	4	11	0	4	6
5	0	3	6	0	3	3	0	3	1	0	2	11	0	2	9	0	2	6	0	2	4	0	2	2	0	2	0
6	0	9	10	0	9	2	0	8	9	0	8	3	0	7	10	0	7	4	0	6	11	0	6	5	0	6	0
7	0	4	10	0	4	7	0	4	4	0	4	2	0	3	11	0	3	8	0	3	5	0	3	3	0	3	0
8	0	6	6	0	6	3	0	5	11	0	5	7	0	5	3	0	4	11	0	4	8	0	4	4	0	4	0
9	0	3	3	0	3	1	0	2	11	0	2	9	0	2	8	0	2	6	0	2	4	0	2	2	0	2	0
10	0	9	0	0	8	6	0	8	0	0	7	6	0	7	0	0	6	6	0	6	0	0	5	6	0	5	0
11	0	4	6	0	4	3	0	4	0	0	3	9	0	3	6	0	3	3	0	3	0	0	2	9	0	2	6
12	0	2	9	0	2	8	0	2	6	0	2	5	0	2	4	0	2	3	0	2	2	0	2	1	0	2	0
13	0	4	11	0	4	8	0	4	6	0	4	3	0	4	1	0	3	10	0	3	8	0	3	5	0	3	3
14	0	2	9	0	2	8	0	2	6	0	2	5	0	2	4	0	2	3	0	2	2	0	2	1	0	2	0
15	0	4	9	0	4	5	0	4	4	0	4	0	0	3	11	0	3	7	0	3	5	0	3	2	0	3	0
16	0	1	10	0	1	10	0	1	9	0	1	9	0	1	8	0	1	8	0	1	7	0	1	7	0	1	6
17	0	3	6	0	3	4	0	3	2	0	3	0	0	2	11	0	2	9	1	2	6	0	2	5	0	2	3
18	1	2	3	1	1	10	1	1	5	1	1	0	1	0	8	1	0	3	0	11	10	0	11	5	0	11	0
19	1	3	5	1	3	0	1	2	8	1	2	4	1	1	11	1	1	7	1	1	3	1	0	10	1	0	6
20	1	2	3	1	1	10	1	1	5	1	1	0	1	0	8	1	0	3	0	11	10	0	11	5	0	11	0
21	1	3	5	1	3	0	1	2	8	1	2	4	1	1	11	1	1	7	1	1	3	1	0	10	1	0	6
22	0	10	4	0	9	10	0	9	3	0	8	9	0	8	2	0	7	8	0	7	2	0	6	6	0	6	0
23	0	7	6	0	7	3	0	6	11	0	6	7	0	6	3	0	5	11	0	5	8	0	5	4	0	5	0
24	0	11	10	0	11	4	0	10	9	0	10	3	0	9	8	0	9	2	0	8	7	0	8	0	0	7	6
25	0	7	9	0	7	5	0	7	0	0	6	8	0	6	4	0	6	0	0	5	8	0	5	4	0	5	0
26	0	7	0	0	6	9	0	6	6	0	6	3	0	6	0	0	5	9	0	5	6	0	5	3	0	5	0
27	0	7	10	0	7	7	0	7	4	0	7	2	0	6	11	0	6	8	0	6	5	0	6	3	0	6	0
28	0	6	11	0	6	6	0	6	2	0	5	10	0	5	5	0	5	1	0	4	9	0	4	4	0	4	0
29	0	7	5	0	7	0	0	6	8	0	6	4	0	5	11	0	5	7	0	5	3	0	4	10	0	4	6
30	0	4	5	0	4	2	0	3	11	0	3	7	0	3	4	0	3	1	0	2	9	0	2	6	0	2	3
31	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
32	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
33	....			....			....			....			....			....			....			....			....		

NOMS DES PIECES

		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	LARGEUR DES VAISSEAUX.	48	0		46	0		44	0	
2	LONGUEUR DES VAISSEAUX.	176	0		169	11		163	9	
		Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
	Préceinte, premiere & seconde.									
3	Epaisseur.	0	9	0	0	8	8	0	8	3
4	Largeur.	1	3	0	1	2	8	1	2	3
	Troisieme & quatrieme préceinte.									
5	Epaisseur.	0	7	0	0	6	8	0	6	4
6	Largeur.	1	1	0	1	0	8	1	0	4
	Cinquieme & sixieme préceinte dans les vaisseaux de deux ponts.									
7	Epaisseur.	0	6	0	0	5	8	0	5	6
8	Largeur.	1	0	0	0	11	6	0	11	0
	Septieme préceinte.									
9	Epaisseur.	0	5	9	0	5	7	0	5	5
10	Largeur.	0	11	5	0	11	4	0	11	3
	Plat bord : Voyez Lisse de plat bord.									
	Plat-bord sur la lisse du plat-bord.									
11	Epaisseur.	0	5	0	0	4	9	0	4	6
12	La larg. est égale à l'épaisseur de l'œuvre-morte au plat-bord.	....			....			....		
	Plat-bord de la premiere rabattue & celle de l'avant.									
13	Epaisseur.	0	4	0	0	3	9	0	3	6
14	La largeur est égale à l'épaisseur de l'œuvre-morte au bout d'en haut, c'est-à-dire sur lequel le plat-bord est appliqué.	....			....			....		
	Plat-bord de la seconde rabattue.									
15	Epaisseur.	0	2	9	0	2	7	0	2	9
16	Largeur, de même que la premiere.	....			....			....		
	Plat-bord de la troisieme rabattue.									
17	Epaisseur.	0	2	0	0	1	11	0	1	9
	Parclose pour la premiere rabattue & celle de l'avant.									
18	Epaisseur.	0	3	6	0	3	4	0	3	3
	Parclose de la seconde rabattue.									
19	Epaisseur.	0	2	9	0	2	8	0	2	6
	Parclose pour la troisieme rabattue.									
20	Epaisseur.	0	2	0	0	1	11	0	1	9
	Parclose contre la carlingue.									
21	Epaisseur.	0	2	6	0	2	5	0	2	4
22	Largeur.	0	10	0	0	9	10	0	9	8
	Porte-haubans du grand mât.									
23	Epaisseur contre le bord.	0	6	0	0	5	10	0	9	8
24	Epaisseur en dehors.	0	5	3	0	5	1	0	4	11
25	Largeur moyenne.	2	8	6	2	7	7	2	6	7
	Porte-haubans de misaine.									
26	Epaisseur contre le bord.	0	5	3	0	5	1	0	4	11
27	Epaisseur en dehors.	0	4	6	0	4	5	0	4	3
28	Largeur moyenne.	2	6	0	2	5	1	2	4	2
	Porte-haubans d'artimon.									
29	Epaisseur contre le bord.	0	4	0	0	3	10	0	3	9
30	Epaisseur en dehors.	0	3	3	0	3	2	0	3	1
31	Largeur moyenne.	1	8	0	1	7	2	1	6	4
	Planche pour border la soûte au pain & cloisons des soûtes, pratiquées dans la calle.									
32	Epaisseur.	0	2	9	0	2	7	0	2	6
	Leur largeur est déterminée par la largeur des planches	....			....			....		

	Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	42	0		40	0		38	0		36	0		34	0		32	0		30	0		27	0		24	0	
2	157	6		151	0		144	7		138	10		131	3		124	5		117	6		106	10		96	0	
	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po	L.
3	0	7	11	0	7	6	0	7	2	0	6	10	0	6	5	0	6	1	0	5	9	0	5	4	0	5	0
4	1	1	11	1	1	6	1	1	2	1	0	10	1	0	5	1	0	1	0	11	9	0	11	4	0	11	0
5	0	6	0	0	5	8	0	5	4	0	5	0	0	4	8	0	4	4	0	4	0	....			....		
6	1	0	0	0	11	8	0	11	4	0	11	0	0	10	8	0	10	4	0	10	0	....			....		
7	0	5	8	0	4	10	0	4	7	0	4	3	0	4	0	....			....			....			....		
8	0	10	7	0	10	1	0	9	7	0	9	2	0	8	8	....			....			....			....		
9	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
10	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
11	0	4	4	0	4	1	0	3	10	0	3	8	0	3	5	0	3	2	0	2	11	0	2	9	0	2	6
12	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
13	0	3	4	0	3	1	0	2	10	0	2	8	0	2	5	0	2	2	0	1	11	0	1	9	0	1	6
14	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
15	0	2	4	0	2	2	0	2	1	0	1	11	0	1	9	0	1	8	0	1	6	0	1	5	0	1	3
16	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
17	0	1	8	0	1	7	0	1	6	0	1	4	0	1	3	....			....			....			....		
18	0	3	1	0	2	11	0	2	10	0	2	8	0	2	6	0	2	5	0	2	3	0	2	2	0	2	0
19	0	2	5	0	2	3	0	2	2	0	2	1	0	1	11	0	1	10	0	1	9	0	1	7	0	1	6
20	0	1	8	0	1	7	0	1	5	0	1	4	0	1	3	....			....			....			....		
21	0	2	3	0	2	2	0	2	1	0	1	11	0	1	10	0	1	9	0	1	8	0	1	7	0	1	6
22	0	9	5	0	9	3	0	9	1	0	8	11	0	8	9	0	8	7	0	8	4	0	8	2	0	8	0
23	0	5	4	0	5	1	0	4	10	0	4	8	0	4	5	0	4	2	0	3	11	0	3	9	0	3	6
24	0	4	8	0	4	6	0	4	4	0	4	2	0	4	0	0	3	9	0	3	7	0	3	5	0	3	3
25	2	5	8	2	4	8	2	2	9	2	2	10	2	1	10	2	0	10	1	11	11	1	10	11	1	10	0
26	0	4	8	0	4	6	0	4	4	0	4	2	0	4	0	0	3	9	0	3	7	0	3	5	0	3	3
27	0	4	1	0	3	11	0	3	10	0	3	8	0	3	6	0	3	5	0	3	3	0	3	2	0	3	0
28	2	3	3	2	2	4	2	1	5	2	0	6	1	11	8	1	10	9	1	9	10	1	8	11	1	8	0
29	0	3	7	0	3	5	0	3	4	0	3	2	0	3	0	0	2	11	0	2	9	0	2	8	0	2	6
30	0	3	0	0	2	11	0	2	9	0	2	8	0	2	7	0	2	6	0	2	5	0	2	4	0	2	3
31	1	5	6	1	4	9	1	3	11	1	3	1	1	2	3	1	1	5	1	0	8	0	11	10	0	11	0
32	0	2	5	0	2	3	0	2	2	0	2	1	0	1	11	0	1	10	0	1	9	0	1	7	0	1	6
33	....			....			....			....			....			....			....			....			....		

		Noms des Pieces	Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
	1	**Largeur des Vaisseaux.**	48	0		46	0		44	0	
	2	**Longueur des Vaisseaux.**	176	0		169	11		163	9	
			Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
P.		*Planches pour former toutes les chambres.*									
	3	Epaisseur.	0	1	0	0	1	0	0	1	0
	4	Leur largeur est déterminée par la largeur des planches.	....			....			....		
Q.		*Quille.*									
	5	Hauteur de la quille, ou son épaisseur.	1	7	0	1	6	5	1	5	11
	6	Largeur considérée ordinairement comme épaisseur.	1	5	0	1	4	4	1	3	8
R.		*Ringeot : Voyez Brion.*									
		Remplissage entre la premiere & seconde préceinte.									
	7	Epaisseur.	0	8	0	0	7	8	0	7	3
	8	Largeur.	1	3	0	1	2	8	1	2	3
		Remplissage entre la troisieme & quatrieme préceinte.									
	9	Epaisseur.	0	5	0	0	4	9	0	4	5
	10	Largeur.	1	1	0	1	0	8	1	0	4
		Remplissage entre la cinquieme & sixieme préceinte.									
	11	Epaisseur.	0	4	3	0	4	0	0	3	9
	12	Largeur.	0	11	0	0	10	8	0	10	4
		Remplissage entre la septieme préceinte & la lisse du platbord.									
	13	Epaisseur.	0	3	9	0	3	7	0	3	6
	14	Largeur.	0	10	9	0	10	7	0	10	6
		Remplissage entre les rabattues : Voyez Bordages entre les rabattues.									
S.		*Serre de fond : Voyez Bordage ou Vaigrage de fond.*									
		Serre-bauquiere du premier pont.									
	15	Epaisseur.	0	8	6	0	8	2	0	7	10
	16	Largeur de chaque virure.	1	4	0	1	3	8	1	3	3
		Serre-bauquiere du second pont.									
	17	Epaisseur.	0	5	0	0	5	6	0	5	4
	18	Largeur.	1	2	0	1	1	7	1	1	1
		Serre-bauquiere du troisieme pont.									
	19	Epaisseur.	0	4	9	0	4	7	0	4	6
	20	Largeur.	1	1	0	0	11	6	0	11	0
		Serre-bauquiere des gaillards.									
	21	Epaisseur.	0	4	3	0	4	1	0	3	11
	22	Largeur.	0	10	6	0	10	4	0	10	2
		Serre-bauquiere de dunette.									
	23	Epaisseur.	0	3	6	0	3	5	0	3	4
	24	Largeur.	0	9	6	0	9	2	0	8	11
		Serre-gouttiere du premier pont.									
	25	Epaisseur.	0	6	3	0	6	0	0	5	9
		Serre-gouttiere du second pont.									
	26	Epaisseur.	0	5	3	0	5	0	0	4	9
		Serre-gouttiere du troisieme pont.									
	27	Epaisseur.	0	4	3	0	4	1	0	4	0
		Serre-gouttiere des gaillards.									
	28	Epaisseur.	0	3	3	0	3	2	0	3	1
		Serre-gouttiere de dunette.									
	29	Epaisseur.	0	2	0	0	1	10	0	1	9
	30	Pour leurs largeurs, on sçait qu'elles sont fixées à la hauteur du feuillet & le dessus de la fourrure de gouttiere.	....			....			....		
		Sep de grande drisse.									
	31	Epaisseur.	1	8	0	1	7	3	1	6	7

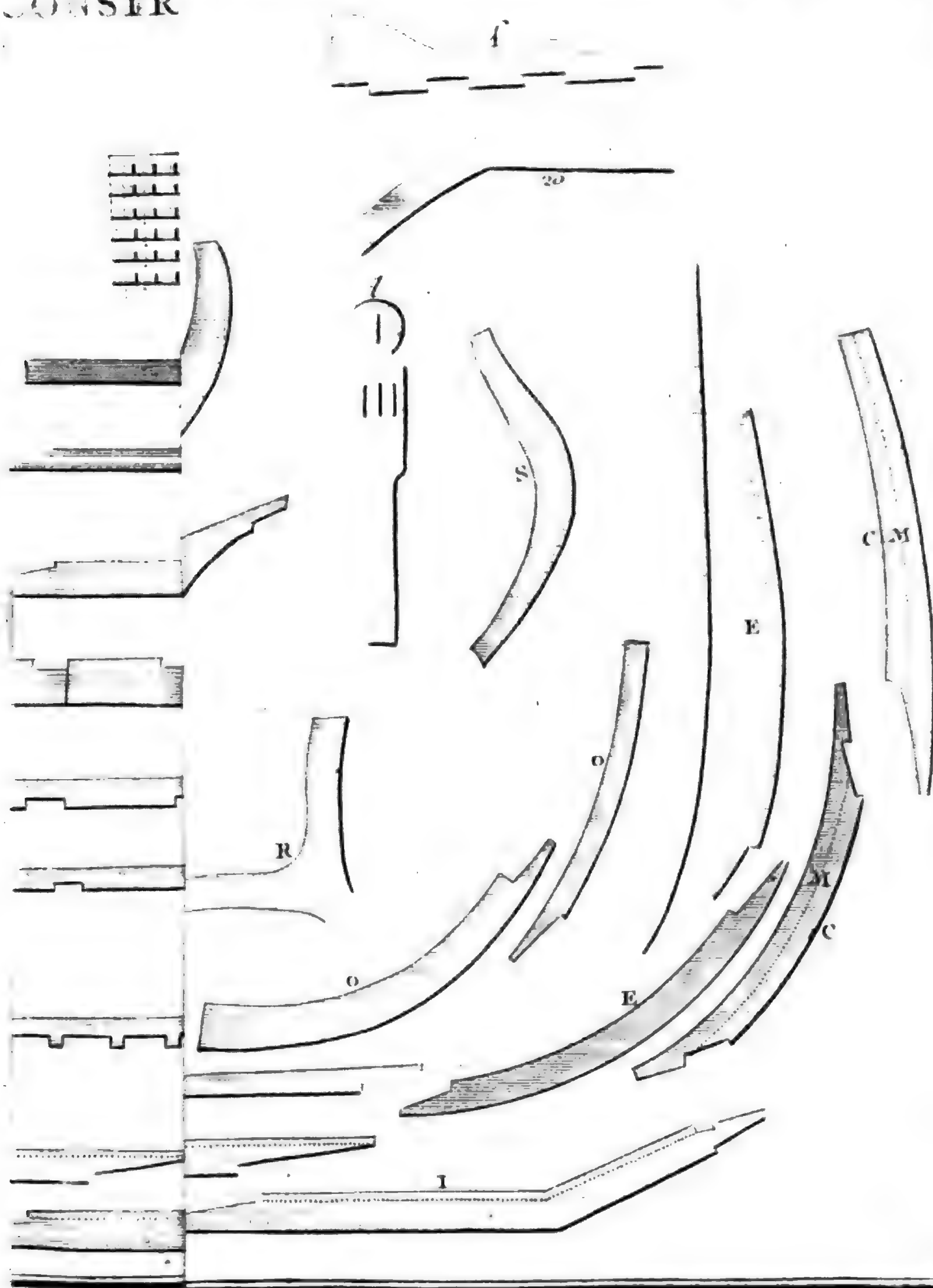
	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.
1	42		0	40		0	38		0	36		0	34		0	32		0	30		0	27		0	24		0
2	157		6	151		0	144		7	138		0	131		3	124		5	117		6	106		10	96		0
	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
4		....			....			....			....			....			....			....			....			....	
5	1	5	4	1	4	10	1	4	3	1	3	9	1	3	2	1	2	8	1	2	1	1	1	6	1	1	0
6	1	3	0	1	2	4	1	1	8	1	1	0	1	0	5	0	11	9	0	11	2	0	10	7	0	10	0
7	0	6	11	0	6	6	0	6	2	0	5	10	0	5	5	0	5	1	0	4	9	0	4	4	0	4	0
8	1	1	11	1	1	6	1	1	2	1	0	10	1	0	5	1	0	1	0	11	9	0	11	4	0	11	0
9	0	4	2	0	3	11	0	3	7	0	3	4	0	3	1	0	2	9	0	2	6		....			....	
10	1	0	0	0	11	8	0	11	4	0	11	0	0	10	8	0	10	4	0	10	0		....			....	
11	0	3	6	0	3	3	0	3	0	0	2	9	0	2	6		....			....			....			....	
12	0	10	0	0	9	8	0	9	4	0	9	0	0	8	8		....			....			....			....	
13		....			....			....			....			....			....			....			....			....	
14		....			....			....			....			....			....			....			....			....	
15	0	7	6	0	7	2	0	6	9	0	6	5	0	6	1	0	5	9	0	5	5	0	5	1	0	4	9
16	1	2	11	1	2	6	1	2	2	1	1	10	1	1	5	1	1	1	1	0	9	1	0	4	1	0	0
17	0	5	1	0	4	10	0	4	8	0	4	5	0	4	2	0	4	0	0	3	9		....			....	
18	1	0	8	1	0	3	0	11	9	0	11	4	0	10	11	0	10	5	0	10	0		....			....	
19		....			....			....			....			....			....			....			....			....	
20		....			....			....			....			....			....			....			....			....	
21	0	3	9	0	3	7	0	3	5	0	3	3	0	3	2	0	3	0	0	2	10	0	2	8	0	2	6
22	0	9	11	0	9	9	0	9	7	0	9	5	0	9	3	0	9	0	0	8	10	0	8	8	0	8	6
23	0	3	3	0	3	2	0	3	2	0	3	1	0	3	0		....			....			....			....	
24	0	8	8	[illegible]	8	4	0	8	1	0	7	9	0	7	6		....			....			....			....	
25	0	5	6	0	5	3	0	5	0	0	4	9	0	4	6	0	4	3	0	4	0	0	3	9	0	3	6
26	0	4	6	0	4	3	0	4	0	0	3	9	0	3	6	0	3	3	0	3	0		....			....	
27		....			....			....			....			....			....			....			....			....	
28	0	3	0	0	2	11	0	2	10	0	2	9	0	2	8	0	2	7	0	2	6		....			....	
29		....			....			....			....			....			....			....			....			....	
30		....			....			....			....			....			....			....			....			....	
31	1	5	10	1	5	1	1	4	4	1	3	8	1	2	11	1	2	2	1	1	5	1	0	9	1	0	0

		NOMS DES PIECES	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
	1	LARGEUR DES VAISSEAUX.	48	0		46	0		44	0	
	2	LONGUEUR DES VAISSEAUX.	176	0		169	11		163	9	
S.		*Sep de grande drisse.*	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
	3	Largeur.	1	11	0	1	10	7	1	9	9
		Sep de drisse de misaine.									
	4	Epaisseur.	1	6	6	1	5	10	1	5	2
	5	Largeur.	1	9	6	1	8	11	1	8	4
		Seuillets des sabords, premiere batterie.									
	6	Hauteur des seuillets.	0	2	3	0	2	2	0	2	2
		Seconde batterie.									
	7	Seuillet.	0	1	8	0	1	8	0	1	8
		Troisieme batterie.									
	8	Seuillet.	0	1	6	0	1	6	0	1	6
		Gaillards.									
	9	Seuillet	0	1	4	0	1	4	0	1	4
		Dunette.									
	10	Seuillet.	0	1	2	0	1	2	0	1	2
	11	Largeur.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
T.		*Taquet de bitte.*									
	12	Epaisseur sur le droit.	1	2	0	1	1	9	1	1	5
	13	Largeur moyenne.	1	6	0	1	5	9	1	5	5
		Traversin de bitte.									
	14	Epaisseur.	1	3	0	1	2	8	1	2	3
	15	Largeur.	1	5	0	1	4	8	1	4	3
		Traversin des bittons de hune du grand mât.									
	16	Grosseur en quarré.	0	10	6	0	10	2	0	9	10
		Traversin des bittons de hune de misaine.									
	17	Grosseur en quarré.	0	10	3	0	9	11	0	9	7
		Traversin des barrotins, ou latte du premier pont.									
	18	Grosseur en quarré.	0	4	0	0	3	10	0	3	9
		Traversin des barrotins, ou latte du second pont.									
	19	Grosseur en quarré.	0	3	6	0	3	5	0	3	3
		Traversin des barrotins, ou latte du troisieme pont.									
	20	Grosseur en quarré.	0	3	0	0	2	10	0	2	9
		Traversin des barrotins, ou latte des gaillards.									
	21	Grosseur en quarré.	0	2	6	0	2	5	0	2	5
V.		*Varangue de fond.*									
	22	Epaisseur sur le droit.	1	3	0	1	2	4	1	1	8
	23	Largeur sur le tour au milieu, ou hauteur dessus la quille au dessus de la varangue.	1	11	0	1	9	11	1	8	11
	24	Largeur sur le tour au bout de la varangue. . . .	1	3	0	1	2	4	1	1	8
		Varangue acculée.									
	25	Epaisseur sur le droit, & largeur sur le tour au bout de la varangue, de même que celle de la varangue de fond.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
	26	La largeur au milieu, ou la hauteur sur la quille, se trouve plus ou moins élevée, selon la façon des vaisseaux.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
		Varangue de porques de fond.									
	27	Epaisseur sur le droit.	1	3	0	1	2	4	1	1	8
	28	Largeur sur le tour au milieu, ou hauteur sur la carlingue.	1	4	6	1	3	10	1	3	2
	29	Largeur sur le tour au bout de la varangue. . .	1	2	0	1	1	5	1	0	9
		Varangue de porques acculée.									
	30	Epaisseur sur le droit.	1	3	0	1	2	4	1	1	8
	31	Largeur sur le tour au bout de la varangue. . .	1	2	0	1	1	5	1	0	9

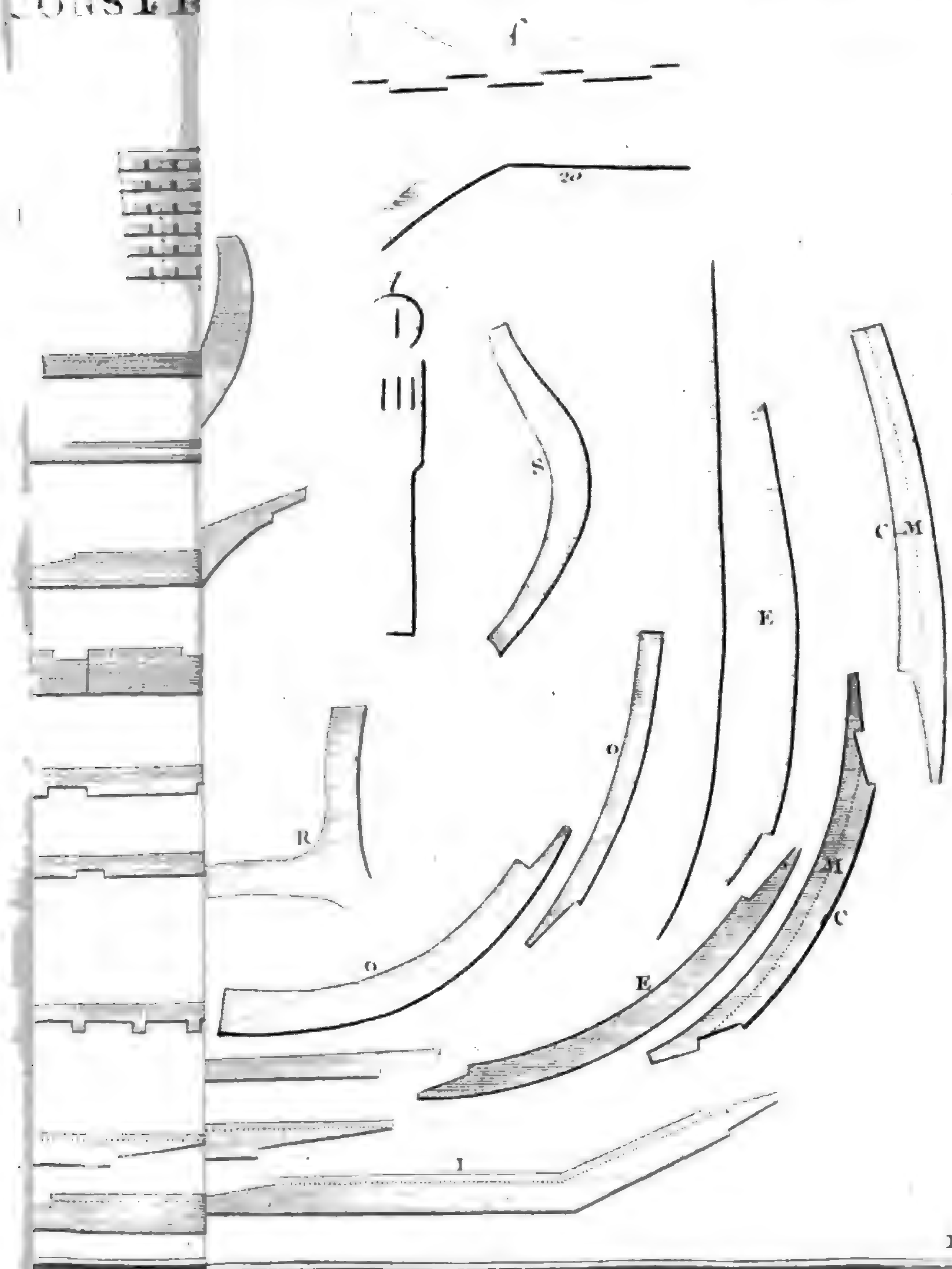
	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.	Pi.		Po.
1	42		0	40		0	38		0	36		0	34		0	32		0	30		0	27		0	24		0
2	157		6	151		0	144		7	138		0	131		3	124		5	117		6	106		10	96		0
	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
3	1	9	1	1	8	5	1	7	10	1	7	2	1	6	7	1	5	11	1	5	3	1	4	8	1	4	0
4	1	4	5	1	3	9	1	3	1	1	2	5	1	1	9	1	1	6	1	0	4	0	11	8	0	11	0
5	1	7	9	1	7	2	1	6	6	1	5	11	1	5	4	1	4	9	1	4	2	1	3	7	1	3	0
6	0	2	1	0	2	0	0	2	0	0	1	9	0	1	8	0	1	6	0	1	5	0	1	4	0	1	3
7	0	1	8	0	1	6	0	1	6	0	1	5	0	1	5	....			....			....			....		
8	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
9	0	1	4	0	1	3	0	1	3	0	1	3	0	1	3	0	1	2	0	1	2	....			....		
10	0	1	2	....			....			....			....			....			....			....			....		
11	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
12	1	1	2	1	0	11	1	0	8	1	0	4	1	0	1	0	11	10	0	11	6	0	11	3	0	11	0
13	1	5	2	1	4	11	1	4	8	1	4	4	1	4	1	1	3	10	1	3	6	1	3	3	1	3	0
14	1	1	11	1	1	6	1	1	2	1	0	10	1	0	5	1	0	1	0	11	9	0	11	4	0	11	0
15	1	3	11	1	3	6	1	3	2	1	2	10	1	2	5	1	2	1	1	1	9	1	1	4	1	1	0
16	0	9	6	0	9	3	0	8	11	0	8	7	0	8	3	0	7	11	0	7	8	0	7	4	0	7	0
17	0	9	4	0	9	0	0	8	8	0	8	4	0	8	0	0	7	8	0	7	5	0	7	1	0	6	9
18	0	3	7	0	3	5	0	3	4	0	3	2	0	3	0	0	2	11	0	2	9	0	2	8	0	2	6
19	0	3	2	0	3	1	0	2	11	0	2	10	0	2	9	0	2	7	0	2	6	....			....		
20	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
21	0	2	4	0	2	3	0	2	3	0	2	2	0	2	1	0	2	1	0	2	0	....			....		
22	1	0	11	1	0	3	0	11	7	0	10	11	0	10	3	0	9	6	0	8	10	0	8	2	0	7	6
23	1	7	10	1	6	10	1	5	10	1	4	9	1	3	8	1	2	8	1	1	7	1	0	6	0	11	6
24	1	0	11	1	0	3	0	11	7	0	10	11	0	10	3	0	9	6	0	8	10	0	8	2	0	7	6
25	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
26	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
27	1	0	11	1	0	3	0	11	7	0	10	11	0	10	3	0	9	6	0	8	10	0	8	2	0	7	6
28	1	2	5	1	1	9	1	1	1	1	0	5	0	11	9	0	11	0	0	10	4	0	9	8	0	9	0
29	1	0	2	0	11	6	0	10	11	0	10	4	0	9	8	0	9	1	0	8	6	0	7	10	0	7	3
30	1	0	11	1	0	3	0	11	7	0	10	11	0	10	3	0	9	6	0	8	10	0	8	2	0	7	6
31	1	0	2	0	11	6	0	10	11	0	10	4	0	9	8	0	9	1	0	8	6	0	7	10	0	7	3

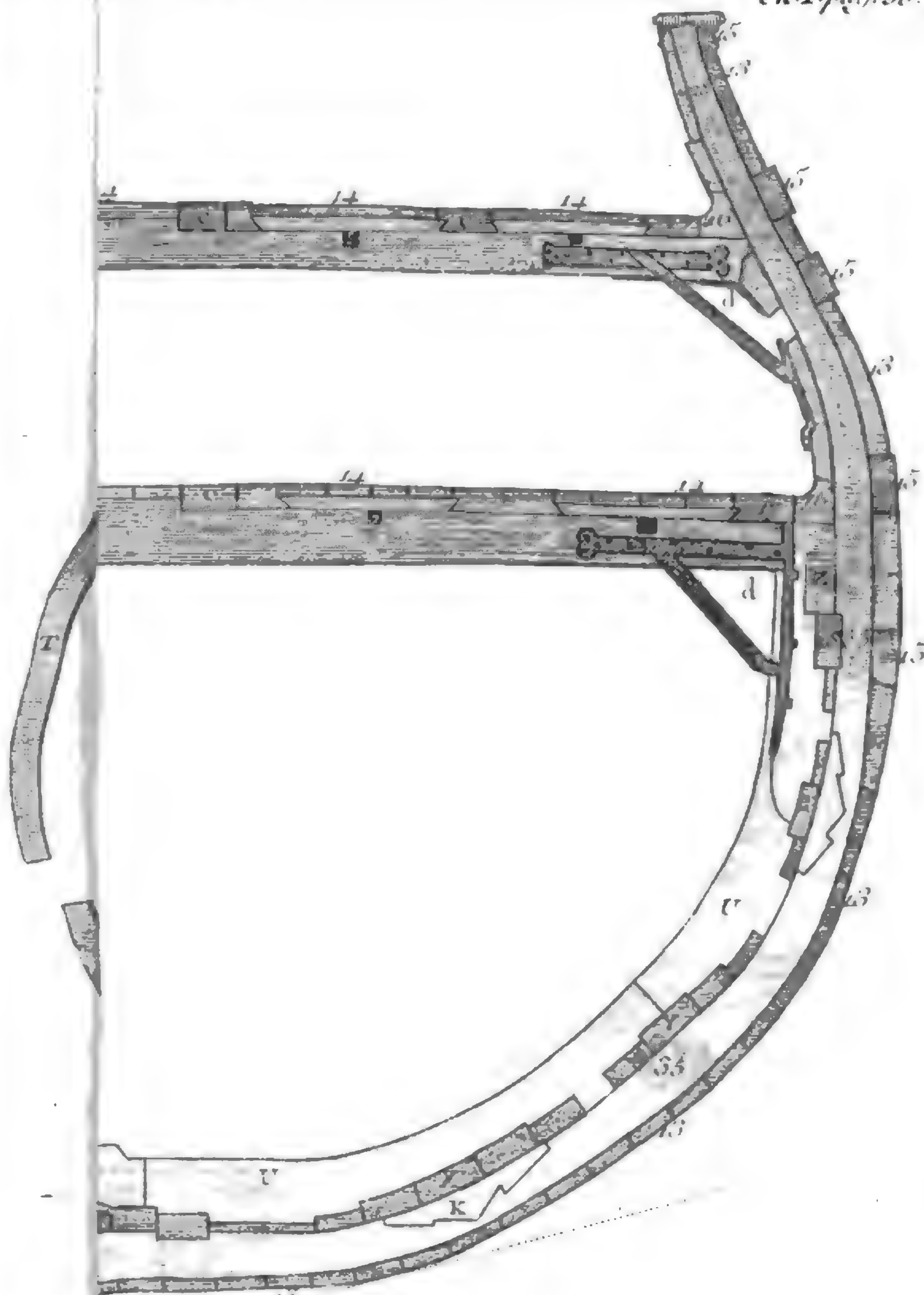
		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	LARGEUR DES VAISSEAUX.	48	0		46	0		44	0	
2	LONGUEUR DES VAISSEAUX.	176	0		169	11		163	9	
	Varangue de porques acculée.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.
3	La largeur ou hauteur sur la quille sera plus ou moins élevée, à proportion des façons d'en dedans. . . .	. . . .			. . . .			. . . .		
	Vaigrage : Voyez Bordage ou Vaigrage.									
	Virure sous les serre-bauquieres du premier pont.									
4	Epaisseur.	0	7	3	0	6	11	0	6	8
5	Largeur.	1	4	0	1	3	6	1	3	1

	Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.		Pi.	Po.	
1	42	0		40	0		38	0		36	0		34	0		32	c		30	0		27	0		24	0	
2	157	6		151	0		144	7		138	0		131	3		124	5		117	6		106	10		96	0	
	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po	L.
3	....			....			....			....			....			....			....			....			....		
4	0	6	4	0	6	1	0	5	9	0	5	6	0	5	2	0	7	11	0	4	7	0	4	3	0	4	0
5	1	2	8	1	2	2	1	1	9	1	1	3	1	0	10	1	0	4	0	11	11	0	11	5	0	11	0



f
20
S
C M
E
O
R
M
C
O
E
I
I


CONSTR
S
C M
E
O
R
O
E
M
C
I


T
d
U
V
K
55
2.

CHAPITRE SECOND.

Des Proportions générales pour la Construction des Vaisseaux.

I.

Réflexions préliminaires sur la Construction des Vaisseaux.

L'ARCHITECTURE navale, l'art de bâtir des vaisseaux, ou la science du constructeur, peut être divisée en trois parties principales.

1°. A donner aux vaisseaux la figure extérieure qui leur convient pour le service auquel on les destine.

2°. A donner à toutes les pieces d'un vaisseau la figure qu'elles doivent avoir, à les assembler & à leur former des liaisons, de façon qu'elles composent toutes, par leur réunion, un bâtiment solide & capable de répondre aux services qu'on en attend.

3°. A disposer tellement les emménagemens, que tout ce qu'un vaisseau doit contenir, soit logé convenablement & commodément, officiers, équipages, agrêts, marchandises, munitions de guerre & de bouche, &c.

Nous ne nous proposons pour le présent que de traiter de la premiere partie; sçavoir, de la figure qu'on doit donner aux vaisseaux.

On distingue dans cette figure extérieure, 1°. le fond du vaisseau, qu'on nomme la carene ou l'œuvre-vive; 2°. la partie du vaisseau qui est hors de l'eau, qu'on nomme l'accastillage (*a*) ou l'œuvre-morte.

Pour donner à la carene la figure qu'elle doit avoir, on a égard aux qualités qui sont nécessaires au vaisseau qu'on construit; sçavoir, pour un vaisseau de guerre, d'avoir sa premiere batterie élevée de 4 à 5 pieds au-dessus de l'eau, de bien marcher, bien gouverner, porter la voile, dériver peu, & être doux à la mer.

Un vaisseau marchand doit bien aller, bien gouverner, porter la voile, peu dériver, avoir des mouvemens doux, contenir beaucoup de marchandises, & ne pas exiger un équipage bien nombreux.

De grands géometres ont traité de quelques-unes de ces conditions en particulier: les uns ont cherché quelle étoit la courbe la plus propre à diviser le fluide; mais leurs méthodes, quoique très-élégantes, ont produit des figures qui ne pouvoient s'appliquer aux vaisseaux, parce qu'elles n'étoient propres qu'à satisfaire à une seule condition: d'autres ont traité de la dérive; mais comme ils ont supposé, pour faciliter la solution du problême, des figures que les vaisseaux n'ont point, la pratique n'en a pas retiré de grands avantages.

Quelques-uns ont traité du gouvernail, mais encore avec des suppositions qui ne cadrent pas absolument avec la chose.

La géométrie simple n'est pas suffisante pour résoudre ces problêmes avec exactitude, & un géometre transcendant ne fera rien d'utile, à moins qu'il ne soit marin.

(*a*) On dit accastillage, ou mieux, encastillage, pour signifier la partie du vaisseau qui est hors de l'eau, quoique, à proprement parler, ce mot ne comprenne que les châteaux de l'avant & de l'arriere, avec tout au plus la coursive qui les joint: car ce mot dérive de château.

M. Bouguer a travaillé plus utilement pour la construction, parce qu'il joint à la sublime géométrie, des connoissances fort étendues sur la navigation.

Les constructeurs, désespérant d'aller bien loin avec leur géométrie, ont abandonné, pour la plûpart, cette route, & ils s'en sont tenus à l'observation & à l'expérience.

Cette voie pouvoit en partie suppléér à l'autre; mais elle a bien sa difficulté. On remarque un défaut considérable à un vaisseau; il faut sçavoir si ce défaut ne vient pas de l'*arrimage*. Combien a-t-on vu de vaisseaux condamnés à leur premiere campagne, & dans plusieurs autres mériter des éloges, & se faire dans la suite une réputation?

Mais supposons que le défaut ne dépende point de l'arrimage, est-on bien certain qu'il le faut attribuer à telle ou telle partie du vaisseau? Est-on sûr de s'en prendre à la partie défectueuse?

Si les vaisseaux ne coûtoient pas de si grosses sommes à bâtir, on pourroit multiplier les épreuves, & tenter ce que toutes sortes de figures pourroient produire: mais ces tentatives étant impossibles, les constructeurs ont été timides dans leurs essais, & contraints de se contenter de faire des observations sur les vaisseaux construits. Elles auroient été plus avantageuses pour la construction, si les observateurs avoient eu plus de principes & de théorie; néanmoins elles n'ont pas laissé d'approcher beaucoup du but, puisque dans tous les tems il y a eu des vaisseaux dont on avoit lieu d'être content. Partant delà, plusieurs constructeurs ont fait leur étude principale de chercher des méthodes pour copier les vaisseaux qu'ils croyoient mériter l'applaudissement des marins; & ce sont ces méthodes méchaniques & serviles qu'on a appellées mal-à-propos les regles ou les principes de la construction.

Pour faire ces regles, quelques constructeurs établissent presque toutes les dimensions du vaisseau sur la quille, & d'autres sur le maître bau, ou sur d'autres parties du

vaisseau ; ce qui paroîtra ridicule à qui s'imaginera que ces constructeurs ont cru appercevoir un rapport entre la quille & les autres parties du vaisseau, ou entre le maître bau & ces mêmes parties : mais je ne pense pas qu'ils aient eu cette idée ; je crois plutôt que, se proposant uniquement de copier un vaisseau reconnu bon, ils ont choisi, pour mesure commune, les uns la quille & ses parties, les autres le bau. Ils auroient pu prendre l'étambot, la lisse de hourdi, ou le creux, &c : mais ils auroient dû éviter de choisir pour mesure commune des choses qui varient beaucoup, & qu'on ne peut pas mesurer avec une certaine précision, comme est, par exemple, la différence du tirant d'eau ; & dans ce sens on a eu plus de raison de prendre pour mesure le maître bau, dont la longueur a très-peu varié, comme je le dirai dans la suite, que la quille, dont la longueur dépend de la quête & de l'élancement, qui ont souffert de prodigieuses variations.

Comme il s'est trouvé des vaisseaux de gabaris très-différens, qui ont satisfait les marins, & qu'un constructeur travailloit à trouver une méthode pour copier un vaisseau de tel gabari, pendant qu'un autre en faisoit une pour copier un vaisseau d'un autre gabari, il en est résulté des méthodes très-différentes ; chacun a tenu pour la sienne : il a prétendu qu'elle étoit la meilleure, & ne l'a révélée qu'à celui de ses enfans qu'il destinoit à la construction. Ce mystere, ce secret a formé un grand obstacle à l'avancement de la construction ; & nous voyons avec plaisir qu'il se dissipe à mesure que les constructeurs deviennent plus habiles dans la théorie de leur art. Nous en avons maintenant de très-instruits, qui font honneur à leur profession, & qui sont exempts des reproches qu'on fait aux autres.

Nous nous proposons de décrire dans ce traité plusieurs de ces méthodes, & d'enseigner la maniere de faire des plans de vaisseaux : mais nous aurons grande attention d'indiquer à tous momens le degré de confiance qu'on doit avoir aux regles que nous prescrirons ; ce qui nous

fournira l'occasion de faire quelques réflexions sur la métaphysique & la physique de la construction: elles pourront être de quelque utilité pour la perfection de cet art, quoique nous nous tenions toujours fort éloignés de la précision géométrique, qu'on trouvera dans l'excellent ouvrage de M. Bouguer.

Je terminerai cet article, en avertissant qu'on se tromperoit, si on croyoit qu'ayant une fois un vaisseau parfait, on en pourroit faire de toute grandeur, en augmentant ou en diminuant proportionnellement toutes les dimensions, relativement à l'espece de bâtiment qu'on se proposeroit de construire : je m'explique.

Supposons que le Royal-Louis, vaisseau à trois ponts, construit à Toulon en 1692, soit un vaisseau parfait. Je dis qu'on se tromperoit, si on espéroit faire une frégate de 30 canons, en diminuant proportionnellement toutes les dimensions de ce vaisseau, pour le réduire aux capacités qui conviennent à une frégate de 30 canons; & que de même la Renommée, excellente frégate, construite à Brest par M. des Lauriers, feroit un mauvais vaisseau à trois ponts, si, en augmentant proportionnellement toutes ses dimensions, on la renfloit assez pour lui donner l'étendue du Royal-Louis.

Nous avons essayé, M. de Morogues, capitaine des vaisseaux du Roi, & moi, ce qui résulteroit de ces augmentations & de ces diminutions proportionnelles; & nous avons reconnu qu'elles ne pouvoient avoir lieu quand on partoit de termes trop éloignés; qu'il étoit absolument nécessaire que les gros vaisseaux eussent des fonds bien plus pleins, & des gabaris plus renflés que ceux d'une frégate qu'on supposeroit assez augmentée pour étendre ses principales dimensions autant que celles d'un gros vaisseau. Mais nous avons reconnu aussi que, si l'on prenoit pour modele trois ou quatre bâtimens de différentes grandeur, comme seroit un vaisseau à trois ponts, le Royal-Louis, par exemple, un vaisseau à deux ponts, qui sera, si l'on veut, le Superbe, construit à Brest par M. Helie, & une

frégate à un pont, telle que la Renommée, on pourroit, par des regles de proportions, construire les bâtimens intermédiaires, de façon que ceux qui seroient moyens entre le Royal-Louis & le Superbe, participeroient des gabaris de l'un ou l'autre de ces vaisseaux, proportionnellement à leur grandeur, & de même pour les bâtimens intermédiaires entre le Superbe & la Renommée. M. de Morogues a imaginé une méthode méchanique, pour trouver ces moyennes proportionnelles, qui pourroit être très-avantageuse aux jeunes constructeurs.

II.

De la distinction des vaisseaux, suivant leur rang, le nombre de leurs canons, la quantité des ponts, *& l'étendue de leurs* gaillards, châteaux *&* dunette.

On a coutume de distinguer les vaisseaux de différentes grandeurs, par des classes qu'on appelle *rangs*; les plus gros sont du premier rang, & les plus petits sont du troisieme: passé ce terme, ce sont des frégates, qu'on distingue par le nombre des canons qu'elles portent; les plus petites s'appellent des *corvettes*.

Outre la distinction des vaisseaux par rang, on divise encore chaque rang en deux classes, qu'on nomme ordres: ainsi on dit des vaisseaux du premier rang, premier ordre; du premier rang, second ordre; du second rang, premier ordre, &c.

Nous avons cru qu'il convenoit de commencer par donner une idée de cette division des vaisseaux, avant que de parler de leur construction.

Les vaisseaux du premier rang, premier ordre, ont trois ponts, trois batteries complettes, un gaillard d'arriere placé un barrot avant du grand mât, un château d'avant, & une dunette un barrot en avant du mât d'artimon: ces vaisseaux portent depuis 110 jusqu'à 120 canons.

Les vaisseaux du premier rang, second ordre, ont trois

trois ponts, trois batteries complettes, un gaillard d'arriere jusqu'au sep de grande drisse, une dunette jusqu'au mât d'artimon, & un château d'avant de 32 pieds de long. Cet ordre comprend tous les vaisseaux qui portent moins de 110 canons, mais plus de 90.

Les vaisseaux du second rang, premier ordre, avoient trois ponts, trois batteries complettes, un gaillard, un barrot en avant du grand mât, une dunette de trois barrots en arriere du mât d'artimon, & un château d'avant de 32 pieds de long. Ces vaisseaux portoient depuis 90 jusqu'à 74 canons exclusivement : maintenant tous les vaisseaux de 80 & de 74 canons, n'ont que deux ponts, avec leurs châteaux de l'avant & de l'arriere.

Les vaisseaux du second rang, second ordre, ont deux ponts, deux batteries complettes, un gaillard jusqu'au grand mât, un château d'avant de 32 pieds de long, & une dunette d'un barrot en avant du mât d'artimon. Cet ordre comprend les vaisseaux depuis 74 jusqu'à 60 canons exclusivement.

Les vaisseaux du troisieme rang, premier ordre, ont deux ponts, deux batteries complettes, un gaillard jusqu'au grand mât, un château d'avant de 30 à 31 pieds de long, une dunette jusqu'au mât d'artimon. Cet ordre comprend les vaisseaux qui portent depuis 60 jusqu'à 50 canons exclusivement.

Les vaisseaux du troisieme rang, second ordre, qu'on commence à appeller des frégates, & à désigner par le nombre de leurs canons, ont deux ponts, deux batteries complettes, un gaillard, deux barrots en avant du grand cabestan, un château d'avant de 26 pieds de long. Cet ordre comprend les vaisseaux de 50 jusqu'à 46 canons exclusivement.

Les frégates, depuis 32 jusqu'à 46 canons, ont deux ponts, deux batteries complettes, un gaillard, un barrot en avant du grand cabestan, un château d'avant de 23 pieds de long.

Les frégates depuis 30 jusqu'à 32 canons, ont deux

ponts, une batterie complette ſur le ſecond pont, un gaillard juſqu'au grand cabeſtan, un château d'avant de 20 pieds de long. On peut faire une frégate de ce rang qui n'auroit qu'un pont, une batterie complette & un gaillard, avec un château d'avant, qui ſeroient ſéparés au milieu, de la diſtance néceſſaire pour placer la chaloupe ſur le pont.

Une frégate de 28 canons a deux ponts, & la plus grande partie du canon ſe place ſur le ſecond pont : il n'y a ſur le premier que huit canons, quatre de chaque côté, un gaillard prolongé preſque juſqu'au grand mât, & un château d'avant de 19 pieds de longueur.

Depuis quelque tems on a changé cet uſage, & maintenant une frégate de 30 canons n'auroit qu'un pont, ſur lequel il y auroit 26 canons, & 4 ſur ſon gaillard d'arriere. Cette diſpoſition eſt bien meilleure quand les frégates ont leur batterie élevée ; car les huit canons qu'on mettoit ſur le premier pont étant fort près de l'eau, étoient preſque toujours hors de ſervice.

Une frégate de 22 à 24 canons n'a qu'un pont, un gaillard, & un château d'avant de 18 pieds de longueur.

Au-deſſous de 20 canons, ce ne ſont plus des frégates ; on les nomme *corvettes*, qu'on diſtingue, comme les frégates, par le nombre de leurs canons.

Une corvette de 16 canons n'a qu'un pont, un gaillard de trois barrots en avant du grand cabeſtan, & un château d'avant.

Une corvette de 12 canons a un pont, un gaillard, deux barrots en avant du grand cabeſtan, & un château de 15 pieds de longueur.

On a trouvé plus commode de faire à ces petits bâtimens un pont coupé à l'avant & à l'arriere, pour que les logemens y ſoient plus praticables ; de ſorte que le canon n'occupe que le milieu.

Les bâtimens de charge ſe diſtinguent par le nombre des tonneaux qu'ils portent : les flûtes de 6 & de 800 tonneaux ont deux ponts, un gaillard juſqu'au grand ſep de

drisse, un château d'avant de 24 pieds, une dunette de 14.

REMARQUE.

Nous ne donnons toutes ces distinctions de vaisseaux que comme des choses qui se pratiquent assez communément, mais dont il est souvent à propos de s'écarter, suivant la destination des bâtimens : car nous n'appercevons aucune raison solide qui doive astreindre les constructeurs à suivre servilement ces regles ; au contraire, on verra dans la suite qu'ils feront très-bien de s'en écarter, & même qu'ils s'en sont écartés avec succès dans la construction des grands vaisseaux de 74 canons, qui sont fort bons pour la marche & pour la guerre.

On a proposé de diviser les vaisseaux du premier rang en quatre ordres, n'ayant égard qu'au calibre des canons & au nombre des batteries, sçavoir ;

	1re. *Batterie.*	2me. *Batt.*	3me. *Batterie.*
Premier ordre.	36	24	12 avec des gaillards.
Second ordre.	36	18	12 avec des gaillards.
Troisieme ordre.	36	18	12 sans gaillards.
Quatrieme ordre.	36	18	8 sans gaillards.

On pourroit aussi diviser les vaisseaux du second rang en 4 ordres : sçavoir ;

1er. ordre, portant du 36 & 24, percés de 16 sabords à la premiere batterie.

2me. ordre,	portant du	36	18,	percés de	15 sabords.
3me. ordre,		36	18,		14
4me. ordre,		36	18,		13

On pense encore que les vaisseaux du troisieme rang peuvent être divisés en trois ordres : sçavoir ;

1er. ordre, portant du 24 & du 12 avec des gaillards, percés de 13 sabords.

2^{me}. ordre, portant du 24 & du 12 avec des gaillards, percés de 12 sabords.

3^{me}. ordre, portant du 24 & du 12 sans gaillards.

Enfin les vaisseaux du quatrieme rang, peuvent être divisés en 4 ordres : sçavoir ;

1^{er}. ordre, 18 & 12 avec	gaillards, percés de	12 sabords.
2^{me}. ordre, 18	12 sans		11
3^{me}. ordre, 18	8 avec		12
4^{me}. ordre, 18	8 sans		12

En Angleterre il y a six rangs de vaisseaux : sçavoir ;

1^{er}. rang,	100 canons,	860 hommes.
2^{me}.	90	750
3^{me}.	80	600
	70	480
4^{me}.	60	400
	50	300
5^{me}.	40	250
6^{me}.	20	150

Il faut consulter l'ordonnance de 1689, au tit. 2, liv. 13, qui établit cinq rangs de vaisseaux, & admet un premier & second ordre dans le second & troisieme rang : elle fixe aussi les longueur, largeur & creux des vaisseaux dans les différens rangs & ordres. Ces proportions sont très-différentes de celles qu'on suit aujourd'hui ; & on a très-bien fait de s'en écarter, car presque tous les gros vaisseaux avoient leur premiere batterie noyée.

On pourroit encore établir le rang des vaisseaux sur la longueur du maître bau, ou sur la plus grande largeur, qui, comme nous le verrons dans la suite, devroit être la dimension la moins sujette à variation : dans cette supposition, les vaisseaux de 48 à 49 pieds de bau, seroient du premier rang, premier ordre.

	47 à	48		1er. rang,	2me. ordre.
	44	45		2me.	1er.
	42	43		2me.	2me.
Ceux de	40	41	feroient du	3me.	1er.
	38	39		3me.	2me.
	36	37		4me.	1er.
	34	35		4me.	2me.

Et ainfi des autres. En obfervant cette regle, la largeur des vaiffeaux feroit fixe & invariable, & on proportionneroit l'artillerie à la largeur des vaiffeaux, afin que les canons euffent leurs reculs ; car on ne peut guere mettre que du 18 & du 6 fur un vaiffeau qui n'a que 34 à 35 pieds de maître bau, du 18 & du 8 fur ceux qui n'ont que 37 pieds ; & on peut mettre du 18 & du 12 fur ceux qui ont 38 pieds, &c. Nous ferons voir dans la fuite qu'il réfulteroit des avantages confidérables, de fixer la largeur des vaiffeaux de tous les rangs.

On peut dire en général qu'il y a de l'inconvénient à multiplier les rangs & les ordres des vaiffeaux, parce qu'il en réfulte une grande confufion entre les agrèts & les apparaux : ainfi laiffant les conftructeurs maîtres de fixer les principales dimenfions, l'étendue des gaillards & dunettes, &c, on pourroit fe borner à fixer, par le nombre & le calibre des canons, quatre rangs de vaiffeaux, trois rangs de frégates, & deux efpeces de bâtimens de charge. En partant de ce principe, voici comme on a penfé qu'on pourroit établir ces différens rangs.

Les vaiffeaux du premier rang devant être regardés comme des citadelles flottantes, qui doivent être à la tête des armées navales, pour impofer par la force de leur artillerie, porteroient fur leur premier pont 32 canons de 36 ; fur le fecond, 34 de 24 ; fur le troifieme, 30 de 12, & fur les gaillards, 18 de 6, pour éviter la bricole. Total 114 canons.

Les vaiſſeaux du ſecond rang porteroient ſur le premier pont 30 canons de 36, ſur le ſecond, 32 de 18, & ſur les gaillards, 18 de 8. Total 80 canons.

Les vaiſſeaux du troiſieme rang porteroient ſur leur premier pont 26 canons de 24; ſur le ſecond pont, 28 de 12; & ſur les gaillards, 10 canons de 6. Total 64.

Les vaiſſeaux du quatrieme rang, qu'on peut nommer groſſes frégates, porteroient ſur leur premier pont 24 canons de 18; ſur leur ſecond, 26 de 12, rien ſur les gaillards. Total 50.

A l'égard des frégates, comme on verra dans la ſuite qu'il eſt avantageux qu'elles portent leurs canons en une ſeule batterie, celles du premier rang porteroient 26 canons de 12; celles du ſecond, 26 canons de 8; & celles du troiſieme, 20 canons de 6.

Les corvettes porteroient 12 ou 8 canons de 4.

Pour ce qui eſt des bâtimens de charge, comme les flûtes, depuis 4 juſqu'à 800 tonneaux, elles auroient un entrepont & des gaillards : mais les gabarres qui doivent porter au plus 300 tonneaux, n'auroient qu'un pont & des gaillards. Cette diſtinction des vaiſſeaux ne s'écarte pas beaucoup de celle qu'avoit propoſé M. Groignard, lorſqu'il fut conſulté ſur cet article.

I I I.

De la longueur des Vaiſſeaux.

La longueur des vaiſſeaux eſt la premiere dimenſion qu'il faut établir, quand on en veut faire le plan. Quelques conſtructeurs la meſurent de rablure en rablure; d'autres, du dehors de l'étrave au dehors de l'étambot: les uns prennent cette meſure du bout de l'étrave à la tête de l'étambot : d'autres la prennent au niveau du premier pont, & enfin d'autres à la ligne de flottaiſon. Mais la longueur abſolue des vaiſſeaux doit ſe prendre du dehors de l'étrave au dehors de l'étambot, à la hauteur de la premiere batterie, puiſque cette longueur eſt principale-

ment établie sur le nombre des sabords, leur largeur, & la distance qu'on met d'un sabord à l'autre.

Néanmoins quand il s'agit d'examiner un plan, il faut prendre la longueur du vaisseau à la ligne de flottaison, parce que cette mesure comprend la carene, qui est la seule partie exposée à l'eau, & qui, pour cette raison, est la plus importante pour juger des bonnes qualités d'un vaisseau : ainsi c'est sur cette longueur qu'on doit calculer le déplacement d'eau, pour déterminer la ligne de flottaison par les méthodes dont nous parlerons dans la suite.

On a donc coutume, pour établir la longueur d'un vaisseau, de fixer combien il y a de sabords à la premiere batterie ; quelle largeur doivent avoir ces sabords ; combien de distance on veut donner de l'un à l'autre ; à quoi on ajoute deux distances & un quart, ou deux distances & demie d'entre les sabords pour l'avant, à compter du premier sabord de l'avant au dehors de l'étrave, & une distance & demie pour l'arriere, à compter du dernier sabord de l'arriere dans la sainte-barbe, au dehors de l'étambot : on additionne ensuite toutes ces sommes, & le produit donne la longueur du vaisseau, de l'étrave à l'étambot, à la hauteur de la premiere batterie.

Nous avons dit qu'il falloit laisser entre le premier sabord de l'avant & l'étrave, un certain espace, & aussi une certaine distance entre le dernier sabord de l'arriere & l'étambot. Il est bon de savoir qu'on laisse cet espace à l'avant, parce que les vaisseaux se retrécissant en cet endroit, le canon de l'avant n'auroit pas assez d'espace pour son recul : ainsi on laisse deux distances de sabord, plus ou moins, suivant le retrécissement du vaisseau ; sans cette attention, le premier canon resteroit inutile, d'autant que l'espace est diminué, non seulement par l'arrondissement du vaisseau, mais encore par le taquet des bittes, qui se trouve derriere lui. Il faut aussi avoir attention qu'on puisse placer à la seconde batterie un sabord qui soit en avant du premier sabord de la premiere batterie,

& que le canon qu'on y mettra ait auſſi ſon recul.

Pour ce qui eſt de la diſtance du dernier ſabord de l'arriere à l'étambot, elle ne peut être moindre que d'une diſtance & demie de ſabord ; car il faut un eſpace ſuffiſant pour manœuvrer entre le canon & la courbe qui embraſſe la liſſe de hourdi. On peut donc fixer la plus petite diſtance, en additionnant : 1°. une demi-diſtance de ſabord ; 2°. l'épaiſſeur de la courbe qui embraſſe la liſſe de hourdi ; 3°. l'épaiſſeur de la liſſe de hourdi ; 4°. le bouge extérieur de cette liſſe ; 5°. la ſaillie de l'étambot en dehors de la liſſe de hourdi.

Mais toutes ces meſures préciſes paroiſſent aſſez inutiles : il vaut mieux laiſſer plus d'eſpace que moins ; car je penſe qu'il eſt plus avantageux d'avoir peu de canons, pourvu qu'ils ſoient d'un gros calibre, & qu'on les puiſſe ſervir avec beaucoup de facilité, que d'en avoir un plus grand nombre, ſans pouvoir les ſervir commodément. Les Anglois tomboient dans ce défaut, ils s'en ſont corrigés depuis peu.

Comme on établit la longueur des vaiſſeaux ſur le nombre des ſabords, ſur leur largeur, ſur l'eſpace qu'on doit laiſſer entre eux pour le ſervice du canon, &c. il convient de traiter préliminairement de ces différentes parties : nous reviendrons enſuite à terminer ce qui regarde la longueur des vaiſſeaux.

I V.

Du nombre des ſabords de la premiere batterie.

Chap. I, art. 47. Le nombre des ſabords de la premiere batterie dépend du rang des vaiſſeaux qu'on veut conſtruire, & de l'intention du conſtructeur qui, ſuivant certaines circonſtances, peut s'écarter d'un uſage qui eſt aſſez unanimement ſuivi par tous les conſtructeurs, & même par preſque toutes les nations. Voici quelques exemples qui donneront une idée de cet uſage pour différens rangs de vaiſſeaux.

Un vaisseau de 112 canons * étoit percé de chaque côté ;

A la 1re. batterie, de	15	sabords, pour du canon de	48 ou 36 l.
A la 2me.	16		18
A la 3me.	15		12
Sur le gaillard d'arriere, de	5		8
Sur le château d'avant, de	3		8
Sur la dunette, de	2		4

* Le Royal-Louis, construit à Toulon en 1692.

Un vaisseau de 102 canons a été percé

A la 1re. batterie, de	14	sabords, pour du canon de	36 liv.
2me.	15		18
3me.	14		12
Sur les gaillards & dunettes, de	13		6

Un vaisseau de 74 canons étoit percé

A la 1re. batterie, de	13	sabords, pour du canon de	36 liv.
2me.	14		18
Sur les gaillards,	8		8
Sur la dunette,	2		4

Voici la distribution qu'on observe à présent pour les vaisseaux de 74 canons.

A la 1re. batterie,	14	sabords, pour du canon de	36 liv.
2me.	15		18
Sur le gaillard d'arriere,	5		8
Sur le gaillard d'avant,	3		8

Un vaiſſeau de 64 canons étoit percé

A la 1^{re}. batterie,	12	ſabords, pour du canon de	24 liv.
2^{me}.	13		12
Sur les gaillards,	7		6

Voici une autre diſtribution qu'on a ſuivie pour les vaiſſeaux de 64 canons.

A la 1^{re}. batterie,	13	ſabords, pour du canon de	24 liv.
2^{me}.	14		12
Sur les gaillards,	5		6

Un vaiſſeau de 58 canons a ordinairement

A la 1^{re}. batterie,	12	ſabords, pour du canon de	18 liv.
2^{me}.	13		12
Sur le gaillard,	4		4

Le Tigre, de 56 canons, conſtruit à Toulon en 1725, avoit

A ſa 1^{re}. batterie,	11	ſabords, pour du canon de	18 liv.
2^{me}.	12		8
Sur le gaillard d'arriere,	3		6
Sur le gaillard d'avant,	2		4

L'Hyppopotame, de 50 canons,

A la 1^{re}. batt.	12 ſab.,	pour du canon de	18 liv.
2^{me}.	13		12

Une frégate de 46 canons,

A la 1^{re}. batt.	11 ſab.,	pour du canon de	12 liv.
2^{me}.	12		8

Une frégate de 32 canons avoit

A la 1re. batterie,	10	ſabords, pour du canon de	8 liv.
Sur les gaillards,	6		4
Ou bien ſur le 2me. pont,	10		6
Sur le 1er. pont,	4		8
Sur les gaillards,	2		4
Ou bien à la 1re. batterie,	10		8
Et ſur les gaillards,	6		6

Une frégate de 28 canons a maintenant, en une ſeule batterie, 24 canons de 8, & 4 canons de 4 ſur ſes gaillards.

Une frégate de 24 canons a

Sur ſon pont,	10	ſabords, pour du canon de	6 liv.
Sur ſon gaillard,	2		4

On fait auſſi des frégates de 24 & de 26 canons en une ſeule batterie.

Une frégate de 22 canons a

Sur ſon pont,	9	ſabords, pour du canon de	6 liv.
Sur le gaillard,	2		4

On peut auſſi mettre les 22 canons en une ſeule batterie.

Les frégates de 20 canons ont 10 ſabords, pour du canon de 6 liv.

Une corvette de 16 canons a une ſeule batterie de 8 ſabords, pour du canon de 4 liv.

Une corvette de 12 canons a auſſi une ſeule batterie de 6 ſabords, pour du canon de 4 liv.

REMARQUE.

Ce qu'on vient de dire ſur le nombre, le calibre & la diſtribution des canons pour chaque rang de vaiſſeau, ne doit pas être regardé comme une regle certaine dont il feroit dangereux de s'écarter. Chaque conſtructeur peut & doit même varier ſa pratique, ſuivant la deſtination du vaiſſeau qu'il conſtruit : mais les conſidérations générales qu'il doit avoir à cet égard, ſont :

1°. Que la premiere batterie cauſant moins de bricoles, & fatiguant moins les vaiſſeaux que les batteries plus élevées, c'eſt à cette batterie qu'il convient de mettre les plus gros canons.

2°. Il eſt certain que ce ſont toujours les gros canons qui ſont les plus avantageux dans un combat ; & ainſi il eſt préférable de mettre ſur un vaiſſeau un petit nombre de gros canons, qu'un plus grand nombre de petits.

On a propoſé de mettre à un vaiſſeau de 74 canons, deux batteries de 24, au lieu d'une de 36, & une de 18, prétendant que la charge & la bricole en feroient moindres : mais le calcul a démontré le contraire.

3°. Il eſt preſque inutile de faire remarquer que, quand les canons ſont de bronze, on les peut mettre plus gros, parce qu'ils ſont plus légers : mais il feroit bon, quand on ſe ſert de canons de bronze, de tenir les affuts plus forts, parce qu'ils ſautent beaucoup plus que ceux de fer.

4°. Il eſt encore néceſſaire d'être prévenu que les calibres les plus avantageux pour le combat, ſont le 36 & le 24 ; ceux de 48 aſſomment les vaiſſeaux, & fatiguent beaucoup les équipages : on eſt obligé pour ces raiſons de les faire de bronze. Le Royal-Louis, conſtruit à Toulon, pour lequel on avoit fondu les canons de la batterie royale de Breſt, n'a jamais porté que du 36. Le calibre de 24 eſt fort bon ; car quoiqu'il ne produiſe pas autant d'effet que le 36, il eſt aiſé à ſervir, & porte fort loin ſon boulet. Les canons au deſſous du 18 ne font preſque aucun effet contre un gros vaiſſeau : c'eſt principalement pour cette

raiſon qu'on a mis un ou deux canons de plus à la premiere & à la ſeconde batterie des gros vaiſſeaux, & qu'on a ſupprimé ceux des dunettes, qui, quoique de petit calibre, cauſoient beaucoup de bricole.

C'eſt auſſi pour multiplier le nombre des gros canons, qu'on met tous ceux des frégates en une ſeule batterie, qu'on tient fort élevée, au lieu de les diſtribuer en deux batteries, dont une étoit toujours noyée.

5°. En mettant un canon de plus à la premiere batterie, on augmente la longueur des vaiſſeaux, & on leur procure des avantages, quand cette augmentation n'eſt pas portée trop loin. Nous en parlerons dans la ſuite.

V.

De la largeur des ſabords, & de la hauteur de leurs ſeuillets.

Les ſabords étant les embraſures des canons qu'on met en batterie ſur les ponts des vaiſſeaux, on eſt obligé de leur donner une certaine largeur, afin qu'on puiſſe commodément ſervir le canon; & comme il n'eſt point avantageux d'augmenter l'ouverture des ſabords au-delà du néceſſaire, les conſtructeurs ont établi, ſur les obſervations qu'ils ont faites, des dimenſions qui ne ſont pas exactement ſuivies, mais dont on ne peut guere s'écarter.

Ces dimenſions ſont différentes, ſuivant la groſſeur des canons; car il eſt évident qu'il faut une plus grande ouverture pour ſervir un canon de 36 livres, que pour en ſervir un de moindre calibre. On a coutume de donner aux ſabords trois ou quatre pouces de largeur de plus que de hauteur: ainſi en établiſſant la largeur des ſabords, il ſera aiſé de connoître leur hauteur. Voici les dimenſions qu'on ſuivoit anciennement.

Calibres des canons.	*Hauteur des sabords.*		*Largeur des sabords.*	
48	2 pieds 8 ou 10 pouces.		3 pieds ou 3 pieds 2 pouces.	
36	2	8	3	
24	2	5	2	8
18	2	4	2	7
12	2	2	2	4
8	1	9	1	11
6	1	6	1	8
4	1	4	1	6

Autres dimensions suivies par la plupart des constructeurs.

Calibres des canons.	*Largeur des sabords.*	
	pieds	pouces.
36	3	1
24	2	10
18	2	8
12	2	4 à 5
8	2	3
6	2	
4	1	8 à 9

La hauteur des sabords est moindre de 3 pouces que leur largeur.

Les feuillets sont les appuis des sabords, & ils forment ce que les artilleurs de terre appellent la genouillere; ce qui suffit pour faire comprendre que la hauteur des feuillets doit être proportionnée au calibre des canons : on la prend du dessus des bordages du pont à l'appui des sabords.

Voici des proportions qui sont suivies par beaucoup de constructeurs.

Pour les canons du calibre de 36, à la hauteur des feuillets, 2 pieds 2 pouces; de 24 à la premiere batterie, 2 pieds ou 2 pieds 1 pouce; à la seconde batterie, 2 pieds; de 18 à la premiere batterie, 1 pied 11 pouces; à la seconde bat-

terie, 1 pied 8 à 9 pouces; de 12 à la premiere batterie, 1 pied 10 pouces; à la seconde batterie, 1 pied 6 pouces; à la troisieme batterie, 1 pied 5 pouces; de 8 à la premiere batterie, 1 pied 8 pouces; à la seconde batterie, 1 pied 4 pouces; sur les gaillards, 1 pied 4 pouces; de 6 à la premiere batterie, 1 pied 6 pouces; à la seconde batterie, un pied 2 à 3 pouces; sur les gaillards, 1 pied 2 pouces; de 4 à la premiere batterie, 1 pied 2 pouces; sur les gaillards, 1 pied 2 pouces.

REMARQUE.

Quelques constructeurs modernes ont donné un peu d'embrasure aux sabords, c'est-à-dire qu'ils les ont fait plus ouverts par dehors que par dedans, afin qu'on puisse mieux diriger le canon sur l'ennemi : en ceci ils ont eu raison; mais il faut prendre garde de ne point trop élargir les sabords, on s'exposeroit trop à la mousqueterie de l'ennemi, & on délieroit le haut des vaisseaux.

On doit sur-tout donner de l'embrasure au premier sabord de l'avant vers l'avant, & au dernier sabord de l'arriere vers l'arriere : car ces deux canons servent plus souvent suivant cette direction, que perpendiculairement à la quille; & indépendamment des embrasures qu'on a donné à ces sabords, on demande d'augmenter la largeur des sabords de deux pouces. Les officiers de la marine desirent encore qu'on perce un sabord en avant du premier de l'avant, non pour augmenter le nombre des canons de la premiere batterie, mais pour pouvoir transporter le canon de l'avant à ce sabord, afin de pointer en chasse avec plus de facilité. Les Anglois ouvrent ce sabord à la plupart de leurs vaisseaux.

La hauteur des seuillets devroit être fixée par l'ordonnance, afin que les affuts pussent servir à tous les vaisseaux de même force.

V I.

De la distance qui doit être entre les sabords.

Le constructeur ne peut pas diminuer cette distance à son gré, parce qu'il faut laisser assez d'espace pour le service du canon : mais il y a des cas où il convient de l'augmenter un peu. On pourroit établir pour les canons de 36, 7 pieds 7 à 8 pouces, suivant la grandeur des vaisseaux ; de 24, 7 pieds 2 à 3 pouces ; de 18, 6 pieds 10 pouces, jusqu'à 7 pieds 2 pouces ; de 12, 6 pieds 6 pouces, jusqu'à 7 pieds 2 à 3 pouces ; de 8, 5 pieds 10 pouces, jusqu'à 7 pieds; de 6, 5 pieds 8 à 10 pouces ; de 4, 5 pieds 8 pouces.

La distance entre les sabords pour le 12, le 8 & le 6, ne convient que pour les frégates à deux ponts ; elle seroit trop grande pour celles qui n'auroient qu'un pont : en ce cas il paroîtroit suffisant de mettre 6 pieds 1 pouce pour les canons de 12, 6 pieds pour ceux de 8, & 5 pour ceux de 6 ; & les constructeurs doivent choisir, entre les différentes dimensions que nous venons d'indiquer, celle qui convient le mieux à la destination des vaisseaux qu'ils se proposent de construire. Sur quoi il est à remarquer qu'en augmentant la largeur des sabords de la premiere batterie, comme le demandent les officiers, il est nécessaire d'alonger les vaisseaux, si on fixe la distance entre les sabords a 7 pieds 7 à 8 pouces, ou au moins à 7 pieds 6 pouces : ainsi il faut opter, ou pour l'alongement des vaisseaux, ou pour la diminution de la distance entre les sabords. Il est vrai que les Anglois en mettent moins que nous : mais nous trouvons que le service de leur artillerie est gêné, quoiqu'elle soit moins forte que la nôtre. Si on dit qu'en augmentant la largeur des sabords, aux dépens de l'entre-deux, il y a toujours une même distance d'un canon à l'autre; il faut au moins faire ensorte que la largeur des entre-deux des sabords soit assez considérable pour ne point diminuer les liaisons.

Je

Je reviens à la longueur des vaisseaux.

Maintenant pour sçavoir la longueur d'un vaisseau, de la rablure de l'étambot à la rablure de l'étrave, il faut additionner la distance du dernier sabord de l'avant à la rablure de l'étrave, celle du dernier sabord de l'arriere à la rablure de l'étambot, avec la largeur de tous les sabords de la premiere batterie & toutes les distances qui doivent être entre chaque sabord. Le produit de ces sommes donnera la longueur du vaisseau de rablure en rablure : mais comme la largeur des sabords & la distance d'entre les sabords ont changé, il s'en est suivi que les vaisseaux sont plus longs qu'ils n'étoient anciennement : on en jugera par les tables suivantes.

Longueur des vaisseaux, suivant les anciens constructeurs.

	Canons.	*Pieds de longueur.*	
Un vaisseau de	110 avoit	168	
	102	164	
	96	156	
	74	151	
	62	140	
	56	135	
	50	124	
Une frégate de	46	120	
	32	108	6 pouces.
	28	101	4
	22	101	
	16	78	8
Une corvette de	12	45	

Autres dimensions qui ont été suivies par beaucoup de constructeurs.

* Le Royal-Louis, brûlé.
** Ancien Royal-Louis, construit à Toulon.

	Canons.	Sabords.	Pieds de longueur.
Un vaisseau de *	124	16	186
**	112	15	175
	100	14	170
	90	14	168
	74	13	156
	64	12	145
	60	12	140

Mais maintenant on suivroit à peu près les proportions suivantes.

Un vaisseau qui porte à sa premiere batterie

		Longueur.
16 canons de	36	182 pieds.
15	36	175
14	36	166
13	24	150
12	18	140

La longueur des frégates est plus arbitraire : néanmoins on en a construit avec succès de la longueur que nous allons rapporter ;

13 canons de	12	135
13	8	120
10	6	112
6	4	86

REMARQUE.

On voit qu'il est impossible de beaucoup diminuer de la longueur que nous avons prescrite, puisqu'il est nécessaire qu'un vaisseau de guerre ait un certain nombre de canons ; qu'il faut laisser entre ses canons une distance

ſuffiſante pour les ſervir, & qu'il eſt néceſſaire, à cauſe de l'arrondiſſement du vaiſſeau, de laiſſer un eſpace entre le premier ſabord de l'avant & la rablure de l'étrave, & le dernier ſabord de l'arriere & la rablure de l'étambot : or, celui que nous avons fixé dans la premiere table, eſt le moindre qu'il ſoit poſſible d'y laiſſer. On peut donc dire que nous avons aſſigné en cet endroit la moindre longueur que les vaiſſeaux puiſſent avoir : mais bien loin qu'il y ait de l'inconvénient à alonger les vaiſſeaux, il nous paroît qu'il y auroit des avantages conſidérables à le faire.

1°. En augmentant la longueur des vaiſſeaux, on n'augmente point la colonne d'eau qui s'oppoſe à leur ſillage; loin de cela : comme on augmente les capacités, on ſera maître de diminuer proportionnellement un peu de leur largeur ou de leur creux ; je dis un peu, parce que le bois qu'on emploie pour alonger les vaiſſeaux, conſomme preſque, par ſon poids, les capacités qu'on a gagné par cet alongement. Ainſi l'augmentation en largeur & en creux éleve beaucoup plus la batterie, que l'augmentation en longueur.

2°. En augmentant la longueur des vaiſſeaux, on fait qu'ils ont plus d'eau à déplacer ſur le côté ; & pour cette raiſon ils doivent moins dériver.

3°. Les lignes d'eau d'un vaiſſeau long (la largeur étant la même), ſont formées par des courbes plus douces, & qui font un angle curviligne plus aigu ; ce qui eſt très-avantageux, non-ſeulement pour mieux diviſer le fluide par l'avant, mais encore pour faciliter la réunion de l'eau ſur le gouvernail : mais il eſt évident que, pour ſe procurer ces avantages, il ne faut augmenter que la longueur ; car ſi on étendoit proportionnellement les autres dimenſions, on feroit un vaiſſeau plus grand, qui n'auroit point les qualités dont je viens de parler. Je dis plus ; ſi on faiſoit un vaiſſeau long, & ſi on ne lui donnoit pas plus de capacité que n'en auroit un vaiſſeau court de même largeur & de même creux, il eſt clair qu'on ſeroit obligé

de pincer beaucoup les extrémités de ce vaiſſeau ; ce qui donneroit des lignes d'eau très-caves, peu propres à diviſer le fluide ; & en ôtant le ſoutien aux extrêmités, ce vaiſſeau tangueroit rudement, fatigueroit ſa mâture, & arqueroit très-promptement. Je pourrois citer pluſieurs vaiſſeaux qui ont eu ces défauts : il eſt vrai auſſi que l'on en trouve qui ont leurs lignes d'eau fort caves, & qui, ſuivant le calcul, ne doivent pas éprouver une grande réſiſtance de la part du fluide ; ainſi, quand je parle des avantages qu'on peut tirer de l'alongement des vaiſſeaux, je ſuppoſe qu'on ſçaura faire quadrer cette dimenſion avec les autres.

4°. Par cet alongement on augmente un peu la diſtance qui eſt entre les canons, dont le ſervice devient plus aiſé.

5°. On peut, au moyen de cette augmentation de longueur, éloigner un peu plus les mâts les uns des autres ; ce qui ne peut être qu'avantageux.

Il ne faut pas diſſimuler les inconvéniens qu'il y auroit à alonger les vaiſſeaux d'une quantité conſidérable : premiérement le corps du vaiſſeau en ſouffriroit ; on entend qu'il tendroit à ſe délier ou à s'arquer ; car il eſt certain qu'un vaiſſeau long aura les mouvemens de tangage plus doux qu'un vaiſſeau court : mais on penſe qu'une lame qui ſouleve un vaiſſeau long par l'avant, doit plus fatiguer l'aſſemblage de ſes membres, que s'il étoit court : il eſt vrai qu'on peut remédier à cet inconvénient, en liant les vaiſſeaux avec plus de ſoin, pourvu toutefois qu'on n'augmente pas exceſſivement cette dimenſion.

2°. Si on alongeoit trop les vaiſſeaux, ils manœuvreroient plus difficilement en corps d'armée ; car un vaiſſeau qui vire de bord, fait une révolution d'autant plus grande, qu'il eſt plus long : ainſi, à marche égale, il exécuteroit plus lentement & plus difficilement cette manœuvre, qu'un vaiſſeau plus court.

3°. On doit remarquer qu'un vaiſſeau fort long a beſoin de plus de force dans ſon gouvernail ; qu'il eſt plus ſujet

à le perdre, & qu'il gouverne moins bien, sur-tout quand il s'agit d'arriver.

Il faut donc éviter les excès : mais les proportions que nous avons données avec presque tous les anciens constructeurs, doivent être un peu étendues, & nous estimons qu'il conviendroit d'augmenter principalement l'intervalle qu'il y a du premier sabord de l'avant à la rablure de l'étrave, & de celui du dernier sabord de l'arriere à la rablure de l'étambot, pour diminuer d'autant le poids qui charge l'avant & l'arriere des vaisseaux, où ils ont moins de soutien que par-tout ailleurs.

Il pourroit néanmoins y avoir de l'inconvénient à trop reculer le premier sabord de l'avant, & à rapprocher du milieu le dernier sabord de l'arriere ; car la ligne horizontale, sur laquelle sont rangés les canons, se trouvant presque droite, ils ne pourroient tirer que par le travers du vaisseau, qui peut alors être attaqué impunément par la hanche & par l'avant.

Les constructeurs ont cru qu'ils pouvoient, sans risque, varier un peu la longueur des vaisseaux, puisqu'elle n'est pas uniforme dans tous les vaisseaux d'un même rang, & qui portent tous à leur premiere batterie 13 canons de 24 livres de balle. En voici des exemples :

L'Aimable avoit	147	pieds de longueur.
L'Invincible	144	
L'Achille	145	
Le Toulouse	141	
L'Ardent,	140	pieds 8 pouces.

On ne doit pas blâmer les constructeurs d'avoir varié un peu la longueur de leurs vaisseaux ; car si on n'avoit pas changé cette dimension, les vaisseaux qu'on construit aujourd'hui ne seroient pas aussi fins voiliers qu'ils le sont. Nous allons donner des exemples de ce qui a été exécuté dans beaucoup de vaisseaux connus, après avoir fait remarquer qu'un vaisseau de 74 canons, qui seroit percé à sa

premiere batterie de 14 ſabords, auroit néceſſairement plus de longueur qu'un autre vaiſſeau de même rang, qui ne ſeroit percé que de 13 ſabords; & ce que nous venons de dire d'un vaiſſeau de 74 canons, a ſon application pour les autres.

	Pieds.	*Pouces.*	*Pieds.*	*Pouces.*
L'Aimable, 13 ſabords à	2	8	34	8
12 diſtances de ſabords à	7	6	90	
Diſtance en arriere,			9	
Diſtance en avant,			13	4
TOTAL pour la longueur,			147	

	Pieds.	*Pouces.*	*Pieds.*	*Pouces.*
L'Invincible, 13 ſabords à	2	8	34	8
12 diſtances de ſabords à	7	4	88	
Diſtance en arriere,			9	
Diſtance en avant,			12	4
TOTAL pour la longueur,			144	

	Pieds.	*Pouces.*	*Pieds.*	*Pouces.*
L'Achille, 12 ſabords à	2	8	32	
11 diſtances de ſabords à	7	8	84	4
Diſtance en arriere,			10	6
Diſtance en avant,			18	2
TOTAL pour la longueur,			145	

	Pieds.	*Pouces.*	*Pieds.*	*Pouces.*
Le Toulouſe, 12 ſabords à	2	8	32	
11 diſtances de ſabords à	7	6	82	6
Diſtance en arriere,			9	2
Diſtance en avant,			17	4
TOTAL pour la longueur,			141	

	Pieds.	Pouces.	Pieds.	Pouces.
L'Ardent de 64,				
12 sabords à	2	8	32	
11 distances de sabords à	7	6	82	6
Distance en arriere,			9	2
Distance en avant,			17	
TOTAL pour la longueur,			140	8

	Pieds.	Pouces.	Pieds.	Pouces.
Le Fleuron de 64,				
12 sabords à	2	8	32	
11 distances de sabords à	7	8	84	4
Distance en arriere,			10	6
Distance en avant,			18	10
TOTAL pour la longueur,			145	8

	Pieds.	Pouces.	Pieds.	Pouces.
Le Dauphin-Royal de 74,				
13 sabords à	2	10	36	10
12 distances de sabords à	7	7	91	
Distance en arriere,			10	
Distance en avant,			18	2
TOTAL pour la longueur,			156	

Pour abréger cette table, je ne marquerai plus que le nombre des canons & la longueur des vaisseaux prise à la ligne de flottaison.

Noms des Vaisseaux.	*Canons.*	*Longueur à la flottaison.*
Le Monarque de	74	165 pieds.
L'Intrépide de	74	165
L'Alcide de	64	149
La Renommée de	30	120
La Palme de	12	85
Le Soleil-Royal de	80	182
Le Formidable de	80	178
Le Tonnant de	80	168

Noms des Vaisseaux.	*Canons.*	*Longueur à la flottaison.*	
Le Sceptre de	74	165 pieds	pouces.
Le Superbe de	74	153	6
L'Espérance de	74	154	
Le Magnifique de	74	165	
Le Northumberland de	68	149	
Le Lis de	64	149	
L'Hercule de	64	154	
Le Protée de	64	150	
L'Illustre de	64	150	
L'Opiniâtre de	64	150	
Le Dragon de	64	149	
Le Léopard de	64	146	
Le S. Laurent de	60	145	
L'Amphion de	50	145	
L'Amazone de	44	118	
Le Brillant de	50	135	
L'Arc-en-Ciel de	50	135	
Le Tigre de	52	131	
L'Alcion de	50	132	
L'Aquilon de	46	127	
La Junon de	46	136	
La Favorite de	36	127	
L'Anglesey de	32	121	8
La Sirene de	30	118	
L'Emeraude de	28	118	
La Galatée de	24	110	
La Mutine de	24	110	
Le Cumberland de	24	102	
Le Maréchal de Saxe de	22	100	
L'Anémone de	12	84	
L'Amaranthe de	12	84	
L'Elisabeth de	64	143	
Le Brave de	80	172	
Le Florissant de	74	165	
La Couronne de	74	167	
Le Hardi de	64	149	

L'Aigle

Noms des Vaiſſeaux.	*Canons.*	*Longueur à la flottaiſon.*
L'Aigle de	50	144 pieds
L'Hermione de	26 de 12 liv.	126
Le Juſte de	70	151
La Friponne de	26	114
La Panthere de	20	108
La Badine de	6	66

REMARQUE.

Nous l'avons déja dit, & nous croyons devoir le répéter, il eſt plus avantageux d'avoir un canon de moins à chaque batterie, & de pouvoir les ſervir commodément, que d'en avoir un de plus, & d'être gêné dans le ſervice : c'eſt pourquoi il faut plutôt augmenter quelque choſe, que de rien retrancher à la table qui marque la diſtance qu'on doit mettre entre les ſabords.

C'eſt cette même raiſon qui a engagé le P. Fournier, dans ſon Hydrographie, à citer comme un vaiſſeau parfait la Couronne, qui ne portoit que 72 canons, quoiqu'il fût à trois ponts, obſervant que la diſtance d'un ſabord à l'autre étoit de 11 pieds ſur ce vaiſſeau, pendant qu'on ne mettoit ſur les autres que 5 à 6 pieds. Cependant il ne faut point trop étendre l'intervalle d'entre les ſabords; la longueur des vaiſſeaux en ſeroit trop augmentée, ou le nombre des canons trop diminué: celle que nous avons indiquée, eſt aſſez approchante du milieu qu'il convient de garder.

VII.

De la largeur des Vaiſſeaux.

Quand on a décidé la longueur qu'on veut donner au vaiſſeau qu'on projette, on a coutume d'en fixer la plus grande largeur au maître bau.

La plupart des conſtructeurs ſuivent pour cela des regles qui ſont fondées ſur l'obſervation; car ayant remar-

qué qu'un bon vaiſſeau avoit une certaine largeur proportionnellement à ſa longueur, ils ont décidé qu'il ne falloit point s'écarter de cette proportion : mais comme on a eu des vaiſſeaux de différentes largeurs, qui étoient à peu près auſſi bons les uns que les autres, il en a réſulté différentes regles qui ont été adoptées par les conſtructeurs. Nous allons en rapporter quelques-unes, & nous dirons enſuite celles que nous croyons qu'il convient de ſuivre.

Il y a eu des conſtructeurs qui, pour la plus grande largeur des vaiſſeaux, prenoient entre le tiers & le quart de leur longueur; c'eſt-à-dire, que ſi un vaiſſeau a 168 pieds de longueur, on diviſe cette ſomme par 3; ce qui fait 56 : on diviſe enſuite la même ſomme de 168 par 4, ce qui fait 42 : enfin on ajoute 56 pieds avec 42, dont on prend la moitié, & l'on a 49 pieds pour la largeur.

D'autres conſtructeurs ayant trouvé cette largeur trop grande pour les vaiſſeaux du premier rang, ſouſtraient un douzieme de la longueur totale 168, pour la quête & l'élancement: il reſte 154; ſur quoi ils operent, comme nous venons de le dire, & la largeur de leurs vaiſſeaux ſe trouve de 44 pieds 11 pouces.

Il y a des conſtructeurs qui donnent de largeur aux vaiſſeaux du premier rang, 3 pouces 3 lignes par pied de la longueur; & par cette méthode la largeur d'un vaiſſeau de 110 canons, qui auroit 168 pieds de longueur, ſeroit de 45 pieds 6 pouces.

D'autres, pour avoir la largeur au dehors des membres au maitre couple, pour les vaiſſeaux du premier & du ſecond rang, prennent un tiers de la longueur, duquel ils ſouſtraient une ſixieme partie: ainſi un vaiſſeau de 168 pieds de longueur, auroit 46 pieds 8 pouces de largeur.

Pour les vaiſſeaux du troiſieme & quatrieme rang, ils prennent 3 pouces 3 lignes par pied de la longueur.

A l'égard des frégates qu'on veut faire fines voilieres, on leur donne ſeulement pour largeur un quart de leur longueur.

Enfin il y a des conſtructeurs qui, pour avoir la largeur

des vaisseaux de 76 canons & au dessus, prennent 3 pouces 4 lignes 9 points par pied de la longueur ; & suivant cette regle, un vaisseau de 168 pieds auroit 47 pieds 6 pouces 6 lignes de largeur.

Pour les vaisseaux de 74 canons, ils prennent 3 pouces 4 lignes par pied de la longueur.

Pour un vaisseau de 62 canons, 3 pouces 3 lignes 5 points.

Pour un vaisseau de 56 canons, 3 pouces 3 lignes & demie.

Pour un vaisseau de 50 canons, 3 pouces 3 lignes.

Pour un vaisseau de 46 canons, 3 pouces 2 lignes 9 points.

Pour une frégate de 32 canons, 3 pouces 2 lignes 6 points.

Pour une frégate de 28 canons, 3 pouces 2 lignes 5 points.

Pour une frégate de 22 canons, 3 pouces 2 lignes 2 points.

Pour une frégate de 16 canons, 3 pouces 2 lignes.

Pour une corvette de 12 canons, 3 pouces 6 lignes.

Comme on a augmenté la longueur des vaisseaux, quelques constructeurs attachés à leur regle, ont étendu proportionnellement les autres dimensions, & particuliérement la largeur ; ce qui est tout-à-fait contraire au bon principe : car si, pour quelque raison particuliere, on augmente une dimension, il faut diminuer proportionnellement les autres, puisqu'il est désavantageux d'avoir de trop grandes capacités. Néanmoins si l'on vouloit continuer à fixer la largeur sur la longueur, il suffiroit de donner pour largeur, la moitié du tiers & du cinquieme de la longueur pour les vaisseaux, le quart de la longueur pour les frégates, & le cinquieme pour les flûtes & les gabarres, afin de les mettre en état de naviguer avec moins de monde.

Suivant ce que nous venons de dire, les constructeurs ont beaucoup varié sur la maniere d'établir la largeur des

vaisseaux, qui se trouve assez différente quand on la compare à la longueur : il en faut donner quelques exemples.

Noms des Vaisseaux.	*Longueur.*		*Largeur.*	
La Renommée	120 pieds	pouces.	31 pieds	8 pouc.
L'Invincible	144		39	
Le Tigre	130		37	
L'Achille	145		38	6
L'Aimable	147		38	6
Le Toulouse	141		38	4
Le Brillant	135		35	
Le Monarque	165		43	
La Palme	85		22	6
Le Fleuron	145	8	39	4
Le Dauphin-Royal	156		43	
Le Mars	150		39	
L'Alcide	149		40	6

Autre table de la largeur des Vaisseaux, proportionnellement au nombre de canons qu'ils portent.

Noms des Vaisseaux.	*Canons.*	*Largeur.*	
Le Soleil-Royal	80	48 pieds	pouces.
Le Formidable	80	44	10
Le Tonnant	80	46	
L'Intrépide	74	43	
Le Sceptre	74	43	
Le Superbe	74	42	8
L'Espérance	74	42	
Le Magnifique	74	43	
Le Northumberland	68	40	
Le Lis	64	40	
L'Hercule	64	40	6
Le Protée	64	40	6
L'Illustre	64	40	8
L'Opiniâtre	64	40	4
Le Dragon	64	40	

Noms des Vaisseaux.	*Canons.*		*Largeur.*	
Le Léopard	64		39 pieds	6 pouces.
Le Saint-Laurent	60		39	4
L'Amphion	50		39	
L'Arc-en-Ciel	50		37	
L'Alcion	50		35	4
L'Aquilon	46		34	
La Junon	46		36	6
La Favorite	36		33	
L'Anglefey	32		33	6
La Sirene	30		31	8
L'Emeraude	28		31	8
La Galatée	24		29	
La Mutine	24		29	
Le Cumberland	24		26	
Le Maréchal de Saxe	22		27	
L'Anémone	12		22	
L'Amaranthe	12		22	
L'Elifabeth	64		38	4
Le Brave	80		44	
Le Floriffant	74		45	
La Couronne	64		44	
Le Hardi	64		40	6
L'Aigle	50		39	
L'Hermione	26 de	12 liv.	33	8
Le Jufte	70		42	
La Friponne	26	8	31	8
La Panthere	20	6	28	6
La Badine	6	3	18	4

Quoi qu'il en foit, en faveur des jeunes conftructeurs, nous allons fixer des largeurs, dont ils feront bien de ne pas beaucoup s'écarter.

Les vaisseaux portant

		Largeur.	
16 canons de	36	48 pieds	6 pouces.
15	36	44	
14	36	43	
13	24	40	6
12	18	37	6

Frégates,

13	8	31
10	6	28

Flûtes,

600 tonneaux	28
400	25
300	20

REMARQUE.

Les constructeurs sont donc partagés sur la largeur qu'il faut donner aux vaisseaux, relativement à leur longueur ; & chacun allegue des raisons & des expériences. Ceux qui diminuent la largeur, disent, 1°. qu'un vaisseau étroit trouve moins d'obstacle de la part de l'eau ; 2°. qu'en augmentant la capacité sur la longueur, il dérive moins ; 3°. qu'en suivant ce principe, les lignes d'eau sont plus douces & plus propres à diviser le fluide ; 4°. qu'un vaisseau long & étroit n'a pas besoin de tant de voilure pour bien aller : qu'ainsi il sera mâté plus bas, grayé plus légérement ; ce qui soulage les équipages.

Ceux qui donnent plus de largeur, prétendent, 1°. se procurer une plus belle batterie ; 2°. qu'ils ont plus d'espace pour servir commodément le canon ; 3°. que portant mieux la voile, ils en peuvent prendre davantage ; ce qui suppléera à la facilité que les autres peuvent avoir à diviser le fluide ; 4°. qu'étant plus larges à la flottaison, on

peut tailler beaucoup plus les façons ; 5°. qu'un vaiſſeau large s'éleve mieux ſur la lame qu'un étroit.

Il faut convenir qu'on a vu de bons vaiſſeaux, les uns qui étoient larges, & les autres qui étoient étroits : apparemment parce que ceux-ci ont augmenté les capacités, en alongeant leurs vaiſſeaux, & qu'ils ont ſçu abaiſſer ſuffiſamment le centre de gravité pour bien porter la voile ; les autres auront tellement taillé les fonds, ou diminué le creux, qu'ils n'auront eu preſque pas plus d'eau à déplacer que les premiers ; car comme les vaiſſeaux ont leur plus grande largeur à la ligne du creux, les capacités des parties qui ſont au deſſous, peuvent être tellement diminuées, que le vaiſſeau large ne déplaceroit pas beaucoup plus d'eau que le vaiſſeau étroit. Enfin un vaiſſeau fort étroit doit être bon voiler : mais ſa batterie ſera noyée, ſi on ne regagne pas les capacités néceſſaires ſur la longueur ou ſur le creux ; & on ne peut pas beaucoup diminuer la largeur, car on eſt gêné à la premiere batterie par le recul des canons qui ſont aux extrêmités, & à la ſeconde par le canot & la chaloupe, & par les mâts de hune de rechange, qu'on mettoit autrefois ſur des chandeliers, & qu'on place maintenant ſur le pont, non ſeulement pour diminuer la bricole en abaiſſant ces poids, mais encore pour les moins expoſer à être endommagés par le canon de l'ennemi.

Il eſt certain que, plus on augmente la largeur des vaiſſeaux (ſuppoſant que la diſtribution de la charge dans la cale & la figure de la carene ſoit la même), mieux ils portent la voile : mais cet avantage eſt balancé par bien des inconvéniens ; car 1°. les voiles ſont moins bien orientées dans un vaiſſeau large, que dans un étroit : on remédie cependant en partie à cet inconvénient, en mettant le premier hauban à palan, ou en augmentant la rentrée. 2°. Il eſt vrai qu'en augmentant un peu la largeur, on augmente la capacité des fonds du vaiſſeau ; & par conſéquent on peut diminuer du creux : mais en ce cas le vaiſſeau en doit plus dériver ; c'eſt pourquoi nous penſons

qu'il eſt plus avantageux de ne pas beaucoup augmenter la largeur des vaiſſeaux, ou de la reſtreindre à celle qui eſt néceſſaire pour ſervir commodément l'artillerie. Ainſi nous eſtimons qu'il faut établir la largeur des vaiſſeaux ſur l'eſpace qui convient pour le recul des canons, & celui qu'il faut pour les ſervir commodément. Il eſt vrai que le plus grand nombre des conſtructeurs s'écarte peu de cette regle; ainſi il n'y a pas beaucoup de changement à faire ſur la largeur qu'on donne communément aux vaiſſeaux de guerre: mais on pourroit diminuer cette dimenſion aux vaiſſeaux de charge. M. Olivier l'a fait avec un ſuccès étonnant, en conſtruiſant la flûte le Chameau, qui étoit du port de 750 tonneaux, & qui alloit comme une excellente frégate.

Si l'on veut ſe ſervir de quelques-unes des regles que nous venons de rapporter pour établir la largeur des vaiſſeaux, il faut prendre pour la longueur, la plus petite longueur des vaiſſeaux de chaque rang, & non pas celle que le conſtructeur voudra donner, pour procurer à ſon vaiſſeau les avantages dont on a parlé dans l'article de la longueur, ou encore mieux, fixer la largeur ſur des raiſons de convenance, plutôt que ſur leur longueur, puiſque, comme nous l'avons dit, il feroit à propos de diminuer d'autant plus la largeur, qu'on étendroit plus leur longueur: ſans cela, on feroit des vaiſſeaux dont toutes les dimenſions feroient portées beaucoup au-delà du néceſſaire. Car, comme diſoit un conſtructeur fort inſtruit, on connoit dans la marine du Roi, un grand vaiſſeau de 80 canons, qui a 46 pieds de bau; ce vaiſſeau devroit porter ſur ſon ſecond pont, des canons de 24 liv. au lieu de 18: ſans cela, à quelle fin cette largeur de 46 pieds à ſa premiere batterie? Si c'étoit pour lui donner aſſez de ſtabilité pour bien porter la voile avec une ſeconde batterie de 24, on n'auroit rien à dire: mais ſi c'eſt pour mettre ce vaiſſeau en état de ſupporter l'immenſe peſanteur de ſes œuvres-mortes, on jugera avec raiſon, que c'eſt dommage d'avoir fait un vaiſſeau de la grandeur d'un

de

de 100 canons, pour ne lui donner que l'artillerie d'un vaiſſeau de 74; & ſi l'on fait attention que toutes les manœuvres & la garniture tirent leurs dimenſions du maître bau, on concevra qu'il n'y a aucune proportion entre la mâture, le grayement, la voilure, les ancres de ce vaiſſeau, & le nombre de canons qu'il a de plus que les vaiſſeaux de 74; ce qui deviendra ſenſible par la comparaiſon de pluſieurs vaiſſeaux.

Les petits vaiſſeaux de 74 canons, qui ſont percés de 13 ſabords à la premiere batterie, & de 14 à la ſeconde, portent une artillerie de 36 & de 18, n'ayant que 42 pieds de maître bau.

Ceux qu'on nomme les grands, parce qu'ils ont un canon de plus à chaque batterie, c'eſt-à-dire qu'ils ſont percés de 14 & 15 ſabords pour du 36 & du 18, n'ont que 43 pieds de maître bau.

Pourquoi un autre vaiſſeau percé de 15 & de 16, & qui ne doit porter que du 36 & du 18, aura-t-il plus de largeur que les grands vaiſſeaux de 74 canons, pendant que ceux-ci n'excedent pas beaucoup la largeur des petits vaiſſeaux de même rang? Pourquoi l'artillerie de ce vaiſſeau étant la même, ſon maître bau a-t-il trois pieds plus de longueur que les grands vaiſſeaux de 74 canons?

Il eſt évident qu'il n'y a pas plus de différence de ce vaiſſeau au Monarque, que du Monarque au Superbe; & que, s'il y a une dimenſion qu'on dût varier par rapport à l'addition de quelques canons, c'étoit principalement la longueur. Je ne dis point ceci par un eſprit de critique, mais ſeulement pour faire concevoir que, quand, pour quelque bonne raiſon, on augmente une dimenſion, il ne faut pas pour cela augmenter proportionnellement toutes les autres; ce ſeroit s'abandonner ſans réflexion à une routine, que les bons conſtructeurs ſont bien éloignés de regarder comme les vrais principes de la conſtruction.

S'il y avoit une dimenſion qu'il fût important de fixer, ſans que les conſtructeurs puſſent s'en écarter, ce ſeroit la

largeur, parce que tous les agrès, apparaux & la mâture, se fixant sur la longueur du maître bau, la mâture, les ancres, & une partie du grayement d'un vaisseau, pourroient servir à un autre de même rang; ce qui produiroit une grande économie, sans gêner les constructeurs dans leur travail : car quoique la largeur des vaisseaux, considérée relativement à leur longueur, ait souffert bien des variétés, la largeur absolue se trouve néanmoins à peu près la même pour tous les vaisseaux de même rang. En voici des exemples :

L'Intrépide, le Sceptre, le Magnifique, le Dauphin-Royal, tous ces vaisseaux de 74 canons ont eu 43 pieds de largeur; le Superbe & l'Espérance de même rang, 42 pieds, leur creux ayant un pied de plus.

De même, dans les vaisseaux de 64 canons, le Lis, l'Hercule, le Protée, l'Illustre, l'Opiniâtre, le Dragon, le Léopard, le S. Laurent, ont tous eu 40 pieds de largeur, à 5 ou 6 pouces près.

Les constructeurs, sans être gênés par aucun réglement, ont donc donné des largeurs à peu près pareilles aux vaisseaux de même rang; ce qui prouve qu'on peut, sans les empêcher de travailler à la perfection de leur art, fixer des largeurs précises pour chaque rang & chaque ordre de vaisseau; & cela dans la vue d'une économie qui ne peut être qu'avantageuse au bien du service. Mais cette largeur, assez généralement adoptée par les constructeurs, & qui convient au service de l'artillerie & à la bonne navigation, n'est plus suffisante, quand on donne aux vaisseaux de guerre des vivres pour plus de six mois, & une grande quantité d'eau : ainsi, si on augmentoit la charge, il faudroit nécessairement étendre la largeur & le creux; car le renflement des gabaris aux vaisseaux qui n'ont que la largeur précise qui leur convient, ne peut être porté assez loin pour se procurer une belle batterie.

Mais on prend cette dimension à la ligne de flottaison, quand on veut calculer la capacité de la carene, & au niveau du pont, s'il est question de fixer les proportions

du grayement ou de la garniture : outre cela, les constructeurs mesurent la largeur des vaisseaux, tantôt en dedans des membres, & tantôt en dehors. Comme ces différentes façons de mesurer la largeur des vaisseaux, causent de l'incertitude, c'est la largeur au maître bau & au dehors des membres qu'il faudroit fixer, pour remplir les vues d'économie qu'on a, relativement aux manœuvres & à la mâture, quoiqu'on soit obligé, pour les calculs, de connoître la plus grande largeur du vaisseau à la ligne de flottaison & au dehors des bordages.

Un des plus sûrs moyens d'établir une uniformité de largeur pour tous les vaisseaux de même rang, seroit de fixer le rang des vaisseaux sur la longueur du maître bau, comme nous l'avons dit plus haut.

VIII.

Du creux des Vaisseaux, & du relevement du premier pont.

Le creux est la distance qu'il y a entre le dessus de la quille & le dessus du bau du premier pont, non compris le bouge de ce bau. Chap. I, art. 2.

Comme on donne ordinairement un peu de relevement au pont à l'avant & à l'arriere, il en résulte que le creux est plus grand en ces endroits, qu'au milieu ; & la différence du tirant d'eau augmente encore beaucoup le creux de l'arriere, & diminue celui de l'avant : mais quand on parle du creux d'un vaisseau, c'est du creux du milieu, ou vis-à-vis le maître gabari, dont il s'agit ; car le creux de l'arriere est le creux du milieu, plus la tonture du pont, & encore la moitié de la différence du tirant d'eau.

Le creux de l'avant est le même que celui de l'arriere, moins toute la différence du tirant d'eau.

On a cru qu'en donnant du relevement au pont à l'avant & à l'arriere, les vaisseaux en avoient plus de grace : mais cette raison est de bien peu de conséquence, puisqu'elle

n'est fondée que sur le goût, ou, pour ainsi dire, sur la mode. Il est vrai qu'au moyen de ce relevement, ou de la tonture du pont, un vaisseau qui est arqué, ne paroît pas l'être : mais comme la tonture n'empêche point les vaisseaux de s'arquer, & qu'au contraire elle peut contribuer en quelque chose à leur donner ce défaut, parce que cette élévation augmente un peu le poids à l'avant & à l'arriere, il vaudroit autant la supprimer, ou du moins la réduire à très-peu de chose, comme le font aujourd'hui la plupart des bons constructeurs. La principale utilité que nous appercevons à donner de la tonture au pont, c'est que l'eau, au lieu de se porter aux extrêmités, vient se rendre au milieu; ce qui est toujours avantageux.

Il ne conviendroit pas de supprimer entiérement la tonture du pont en avant, parce que cette partie du vaisseau étant destinée à fendre la lame, elle est toujours plus submergée que l'arriere. En donnant du relevement du côté de l'avant, on se met donc en état de se servir plus souvent des premiers canons de la premiere batterie, que si le creux étoit égal dans toute la longueur du vaisseau.

On doit conclure de tout ceci, qu'il convient d'augmenter le creux à l'arriere, & encore plus à l'avant; mais qu'il ne faut pas porter cette augmentation aussi loin qu'on le faisoit autrefois, & que le font encore les Hollandois.

Nous parlerons dans un moment de la quantité de ce relevement : mais il faut auparavant dire ce que nous pensons du creux pris au maître gabari.

Il est évident que la longueur & la largeur des vaisseaux étant fixées, le creux contribue beaucoup à donner aux vaisseaux une belle batterie; condition très-importante pour les vaisseaux de guerre.

Je dis que le creux ne fait que contribuer à donner une belle batterie, parce qu'on verra dans la suite, qu'en tenant la varangue courte, fort acculée, & pinçant beaucoup les façons, un vaisseau pourroit avoir beaucoup de creux, sans avoir une batterie élevée, & qu'en alongeant la varangue & enflant les façons, un vaisseau qui n'auroit

qu'un creux médiocre, pourroit avoir une très-belle batterie. Il ne faut donc pas, pour décider du creux que doit avoir un vaiſſeau, ne conſidérer que l'élévation de la batterie : il faut de plus avoir en vue qu'il dérive peu, qu'il porte bien la voile, & qu'il déplace dans ſon ſillage le moins d'eau qu'il eſt poſſible : mais nous ne pouvons traiter préſentement toutes ces queſtions ; ainſi nous allons rapporter quelle eſt la pratique des conſtructeurs ; pratique qui eſt fondée ſur des obſervations, mais dont il convient ſouvent de s'écarter.

Anciennement la plupart faiſoient le creux au maître gabari, égal à la huitieme partie de la longueur du vaiſſeau : ſuivant cette regle, un vaiſſeau du premier rang qui avoit 168 pieds de longueur, auroit eu 21 pieds de creux ; mais comme on s'eſt apperçu que ce creux n'étoit pas ſuffiſant, on y a ajouté un pied, pour donner plus d'élévation à la batterie, & plus de capacité au fond de cale, obſervant de ne pas relever la ligne du fort, à cauſe de cette augmentation du creux, mais de la continuer à proportion du relevement du pont. Sur ce pied, un vaiſſeau de 168 pieds de longueur, auroit 22 pieds de creux : cette regle n'eſt pas bonne ; car le creux ſeroit d'autant plus grand, que le vaiſſeau ſeroit plus long ; au lieu que le creux doit diminuer à proportion qu'on alonge le vaiſſeau.

Dans la plupart des vaiſſeaux, le creux au milieu eſt égal à la moitié de la largeur : ainſi, ſi la largeur du vaiſſeau qui nous vient de ſervir d'exemple, étoit de 47 pieds, le creux ſeroit de 23 pieds & demi. Il y a des conſtructeurs qui diminuent 1 pied de cette quantité, & qui ne donneroient par conſéquent que 22 pieds & demi à un tel vaiſſeau : mais ceux-là font leur varangue platte. Il convient de répéter ici la même obſervation que nous venons de faire à l'occaſion de la longueur : car en faiſant le creux égal à la moitié de la largeur du vaiſſeau, on augmente le creux proportionnellement à cette largeur ; ce qui ne devroit pas être, puiſqu'un vaiſſeau qui

a peu de largeur, aura immanquablement sa batterie noyée, si on n'augmente pas beaucoup le creux.

Les constructeurs qui donnent au creux la moitié de la largeur du vaisseau, ne suivent exactement cette regle, que pour les vaisseaux depuis 46 canons jusqu'au dessus ; mais pour une frégate de 28 ou de 32 canons, ils prennent pour le creux 5 pouces 8 lignes par pied de la largeur : ainsi on donneroit à un vaisseau qui auroit 29 pieds de largeur, 13 pieds 8 pouces & 4 lignes de creux.

Pour une frégate de 22, de 16 & de 12 canons, ils prennent 6 pouces 6 lignes par pied de la largeur. Les constructeurs ont donné de creux aux vaisseaux, la moitié de leur largeur; & ils ont jugé que, si l'on diminuoit de ce creux, ils seroient sujets à dériver, parce qu'ils auroient moins de pied dans l'eau. Il est clair qu'on peut prévenir la dérive, en augmentant leur longueur, ainsi qu'en augmentant le creux ; & comme dans les nouvelles constructions on a augmenté la longueur, il est évident qu'on peut diminuer un peu le creux, sans s'exposer à dériver. Sur ce pied pour les vaisseaux, on pourroit faire le creux de la moitié de la largeur, diminuée d'environ 6 pouces. Le creux des frégates pourroit être égal à la moitié de leur largeur, parce que ces bâtimens sont sujets à dériver. A l'égard des flûtes, comme elles doivent être spacieuses, le creux doit être au moins de la moitié de leur largeur. Il faut donner quelques exemples.

Le Dauphin-Royal, qui avoit 43 pieds de largeur, & la varangue un peu acculée, avoit de creux 20 pieds 6 pouces.

Le Fleuron, à varangue platte, qui avoit de largeur 39 pieds 4 pouces, avoit de creux 18 pieds 8 pouces.

Le Mars, aussi à varangue platte, qui avoit 39 pieds de largeur, avoit 18 pieds 2 pouces de creux.

Le Monarque & l'Intrépide, qui avoient 43 pieds de largeur, avoient 20 pieds 6 pouces de creux.

L'Alcide, qui avoit 40 pieds 6 pouces de largeur, avoit 19 pieds 4 pouces de creux.

La Renommée, qui avoit 31 pieds 8 pouces de largeur, avoit 15 pieds 7 pouces de creux.

La Palme, qui avoit 22 pieds 6 pouces de largeur, avoit 10 pieds 5 pouces de creux.

Table du creux des vaiſſeaux, relativement au nombre de leurs canons.

Noms des Vaiſſeaux.	*Canons.*	*Creux.*	
Le Soleil-Royal	80	23 pieds	pouces
Le Formidable	80	21	10
Le Tonnant	80	23	
Le Sceptre	74	20	6
Le Superbe	74	21	
L'Eſpérance	74	21	
Le Magnifique	74	20	
Le Northumberland	68	20	
Le Lis	64	19	
L'Hercule	64	19	4
Le Protée	64	19	4
L'Illuſtre	64	20	
L'Opiniâtre	64	19	5
Le Dragon	64	19	
Le Léopard	64	18	6
Le S. Laurent	60	18	8
L'Amphion	50	18	
L'Arc-en-Ciel	50	17	9
Le Tigre	52	17	
L'Alcion	50	18	
L'Aquilon	46	17	
La Junon	46	16	6
La Favorite	36	14	
L'Angleſey	32	16	
La Sirene	30	16	9
L'Emeraude	28	16	
La Galatée	24	14	6
La Mutine	24	14	6

Noms des Vaiſſeaux.	*Canons.*	*Creux.*	
Le Cumberland	24	13 pieds	pouces
Le Maréchal de Saxe	22	14	
L'Anémone	12	9	
L'Amaranthe	12	9	
L'Eliſabeth	64	18	
Le Brave	80	21	
Le Floriſſant	74	22	6
La Couronne	74	22	7
Le Hardi	64	20	9
L'Aigle	50	19	6
L'Hermione	26 de 12 liv.	13	8
Le Juſte	70	21	

REMARQUE.

Après ce que nous avons dit au commencement de cet article, on doit concevoir qu'il n'eſt pas poſſible de bien déterminer le creux d'un vaiſſeau, ſans avoir préſent à l'eſprit, non ſeulement les dimenſions du maître gabari, mais encore la forme qu'on veut donner à la carene ou aux façons du vaiſſeau. Effectivement, ſi, une certaine largeur étant fixée, l'on donne à ſon maître gabari une varangue platte & aſſez longue, un genouil très-courbe & des alonges droites, comme on ſe procurera de grandes capacités, on pourra diminuer le creux : au contraire, ſi l'on faiſoit une varangue courte & fort acculée, un genouil ouvert, en un mot, ſi l'on tenoit le gabari pincé par le bas, comme les capacités ſeroient beaucoup diminuées, on ſeroit obligé, pour ſe procurer une belle batterie, d'augmenter le creux : voilà pour ce qui regarde le maître couple. A l'égard des façons, il eſt clair que, ſi on les taille beaucoup, pour avoir des lignes d'eau fort aiguës, on aura un moindre déplacement d'eau, que ſi les façons étoient plus nourries ; ce qui obligera d'augmenter le creux. Malgré cela, ſi on ſe propoſe de faire un vaiſſeau très-taillé, on pourra choiſir celle des méthodes

des que nous avons indiquées, qui donne plus de creux; sauf à rectifier son plan en plus ou en moins, quand on aura calculé ses capacités, pour s'assurer si elles sont proportionnelles au poids que le vaisseau doit porter. Nous parlerons de ces calculs à la fin de ce traité: mais on peut dire en général, qu'à pareille longueur & largeur un vaisseau qui a beaucoup de creux, dérive moins que celui qui en a peu; je dis à pareille longueur & largeur, parce qu'en alongeant un vaisseau qui auroit peu de creux, on pourroit le rendre bon boulinier.

Nous avons suffisamment parlé, au commencement de cet article, du relevement du pont aux deux extrêmités, ou de sa tonture; ainsi il ne nous reste qu'à rapporter quel est sur cela l'usage des constructeurs: mais auparavant il faut remarquer que le relevement du pont à l'arriere doit être proportionné à la différence du tirant d'eau, afin qu'à cet égard le pont se trouve au moins de niveau.

Il y a des constructeurs qui se contentent de donner quelques pouces de relevement à l'avant, comme 6 ou 8 pouces, & la sixieme partie du creux pour l'arriere.

Suivant cette regle, un vaisseau de 168 pieds de longueur, & de 46 de largeur, ayant 23 pieds de creux (en lui donnant de creux la moitié de sa largeur), auroit, en prenant la sixieme partie du creux, 3 pieds 10 pouces de relevement à l'arriere.

La plupart des constructeurs donnent, pour le relevement du premier pont en arriere, 2 lignes 3 points par pied de la longueur du vaisseau, & pour le relevement du pont en avant, 1 ligne par pouce du relevement de l'arriere: ainsi un vaisseau qui auroit 168 pieds de longueur, auroit 2 pieds 7 pouces 6 lignes de relevement à l'arriere, & 2 pouces 7 lignes 6 points de relevement à l'avant.

Cette regle s'observe pour les vaisseaux de 28 canons & au-dessus: mais pour les frégates de 22, de 16, de 12 canons, &c, on prend, pour le relevement en ar-

riere, 3 lignes 4 points par pied de la longueur, sauf toutefois à augmenter ou diminuer, suivant la différence du tirant d'eau, conformément aux réflexions que nous avons faites.

I X.

De la longueur de la quille, de l'élancement de l'étrave; & de la quête de l'étambot.

Chap. I, art. 1, 4, 7.

Les vaisseaux se terminent en avant par une piece de bois qui a une forme circulaire: c'est ce qu'on appelle l'*élancement de l'étrave*; & en arriere, par une piece de bois qui tombe obliquement sur la quille, ayant de la saillie en dehors: c'est cette saillie qu'on appelle *la quête de l'étambot.*

Pour avoir la longueur de la quille, il faut additionner la somme de la quête de l'étambot, & de l'élancement de l'étrave, puis soustraire le produit de ces deux sommes de la longueur totale du vaisseau; le reste sera la longueur de la quille. Il faut donc commencer par déterminer la quête & l'élancement.

Pour trouver l'élancement de l'étrave, plusieurs constructeurs prenoient anciennement un huitieme de la longueur totale du vaisseau, & ils donnoient, pour la quête de l'étambot, le quart de l'élancement de l'étrave: ainsi un vaisseau de 168 pieds de longueur auroit eu 21 pieds d'élancement, & 5 pieds 3 pouces de quête.

D'autres constructeurs donnent, pour l'élancement de l'étrave, la douzieme partie de la longueur totale du vaisseau, pour les vaisseaux de 60 canons & au-dessus; pour ceux depuis 40 jusqu'à 60, la quatorzieme partie de la longueur, & la quinzieme pour les petits. Il y a aussi des constructeurs qui ne prennent que la quinzieme partie de la longueur totale, même pour les gros vaisseaux, & pour la quête de l'étambot, la sixieme partie de l'élancement de l'étrave (on entend par gros vaisseaux, ceux de 40 canons & au-dessus): ainsi en prenant la quinzieme partie, un vaisseau qui auroit 168 pieds de lon-

gueur, auroit 11 pieds 1 quart d'élancement, & un pied 10 pouces 6 lignes de quête. Pour les frégates ils prennent la treizieme partie de la longueur du vaisseau pour l'élancement de l'étrave, & la sixieme partie de cet élancement pour la quête de l'étambot.

Pour les petites frégates de 22 canons & au-dessous, ils prennent la quatorzieme partie de la longueur totale du vaisseau pour l'élancement de l'étrave, & la cinquieme partie de l'élancement pour la quête de l'étambot.

Enfin quelques constructeurs, pour avoir la quête & l'élancement, prenant un dixieme ou un douzieme de la longueur totale, divisent cette quantité en cinq parties égales; ils en destinent 4 pour l'élancement, & une pour la quête.

On voit que, si l'on soustrait, suivant le premier exemple, 21 pieds pour l'élancement, & 5 pieds 3 pouces pour la quête, la longueur de la quille restera de 141 pieds 9 pouces.

REMARQUE.

On met en question, s'il est avantageux de rendre la quille des vaisseaux fort longue, ou de la tenir courte; ou, ce qui est la même chose, s'il faut donner peu ou beaucoup d'élancement à l'étrave, & de quête à l'étambot.

Cette question a beaucoup partagé les constructeurs: pour la résoudre, il faudroit décider s'il est important que les vaisseaux ayent plus de longueur au haut de l'étrave & de l'étambot qu'à la quille; & les réflexions que M. Olivier, célebre constructeur, a faites à ce sujet, l'ont engagé à faire plusieurs vaisseaux, comme le Mars, l'Alcide, &c, qui n'avoient ni quête ni élancement, & qui néanmoins se sont bien comportés à la mer. Je crois que l'intention de M. Olivier n'étoit pas de condamner absolument l'élancement, mais seulement de prouver que cette circonstance étoit plus indifférente que l'on ne se l'imaginoit.

L'élancement de l'étrave fait que la longueur du vaisseau est terminée en avant par une ligne courbe, qui forme un arc à peu près de 70 degrés, & la quête fait que cette longueur est terminée en arriere par une ligne droite qui est inclinée à la quille.

Il y a cent ans que l'on ne donnoit à la quille que les deux tiers de la longueur qu'il y a entre l'étrave & l'étambot: depuis on a augmenté sa longueur, en diminuant de l'élancement de l'étrave & de la quête de l'étambot. On a donné, pour l'élancement de l'étrave, la longueur du bau, & à proportion pour la quête de l'étambot; on s'est ensuite réduit à ne donner presque, pour l'élancement de l'étrave, que la sixieme partie de sa distance à celle de l'étambot: peu à peu on a alongé la quille, & maintenant l'élancement n'est que d'un douzieme de la distance de l'étrave à l'étambot.

Cet alongement de la quille a toujours paru avantageux; & c'est ce qui a déterminé M. Olivier à supprimer dans le Mars & l'Alcide l'élancement & la quête.

Un vaisseau, de la grandeur du Mars, auroit eu, au commencement du siecle, 50 pieds d'élancement; peu après il en auroit eu 40 & demi, ensuite 26 & demi, puis 21 à 22; aujourd'hui, 18 à 19, ou même 14 à 15: quelques-uns ne lui en auroient même donné que 12. M. Olivier l'a supprimé tout-à-fait: voici les considérations qui l'y ont déterminé.

1°. La construction en devient plus aisée: l'avant & l'arriere étant terminés par des lignes perpendiculaires, toutes les courbes qui déterminent les extrêmités du vaisseau, aboutissent à l'avant & à l'arriere à des lignes connues & à des points certains; au lieu qu'en donnant de la quête & de l'élancement, ces courbes aboutissent en avant à une ligne courbe, & en arriere à une ligne oblique, qui sont l'une & l'autre des lignes sur lesquelles on ne peut point compter. Il résulte donc de la suppression de l'élancement & de la quête, une plus grande facilité pour déterminer avec précision & sûreté les lignes du

fond du vaiſſeau. Cela eſt vrai : néanmoins on verra dans la ſuite qu'on a des méthodes pour bien conduire les lignes d'eau juſqu'à la rencontre d'une étrave courbe.

2°. On ſçait quelles ſont les qualités néceſſaires à un vaiſſeau. La ſuppreſſion de l'élancement & de la quête n'intéreſſe en rien la qualité de porter la voile, ni celle d'avoir la batterie haute (cela eſt vrai) ; elle ne fait rien à ſa marche, vent en arriere, ou vent largue (nous croyons cependant qu'elle la diminue un peu) : mais cette dimenſion eſt avantageuſe au plus près ; car en retranchant la quête & l'élancement, la longueur de la quille ſe trouve égale à celle du vaiſſeau ; donc un vaiſſeau ſans quête ni élancement, doit moins dériver que les vaiſſeaux ordinaires (cet avantage eſt certain).

Enfin, par la diminution de l'élancement, on fait que le pied du mât de miſaine porte ſur la quille, au lieu d'aboutir ſur l'étrave, qui pourroit être ébranlée par un auſſi grand poids. Cela eſt vrai, quand l'élancement eſt fort grand : mais le mât de miſaine porte ſur la quille, quand l'élancement eſt médiocre ; d'ailleurs, la ſuppreſſion entiere de l'élancement n'eſt pas ſans inconvénient.

1°. Un vaiſſeau à étrave droite doit être moins ſenſible à ſon gouvernail, & arriver plus lentement.

2°. L'arrondiſſement de l'étrave doit diminuer un peu la réſiſtance du fluide.

3°. En faiſant la quille de toute la longueur du vaiſſeau, il doit ſouvent arriver, quand on leve l'ancre, que ſa patte s'arrête ſous la quille.

4°. Il y a des cas particuliers où l'échouage ſeroit plus dangereux, lorſque l'avant ſe termine par un angle, que quand il eſt arrondi.

5°. Comme les vaiſſeaux à étrave droite devoient être durs à arriver, on a porté le mât de miſaine vers l'avant ; ce qui a obligé de raccourcir la partie du beaupré qui eſt dans le vaiſſeau, & le mât en a été moins bien aſſujetti.

M. Olivier avoit prévu ces objections : il étoit même parvenu à diminuer les défauts dont nous venons de parler ; & les capitaines qui ont commandé les vaisseaux à étrave droite, ont sçu en tirer un fort bon parti. Néanmoins il résulte des expériences répétées qu'on a faites à ce sujet, 1°. que la quantité précise de l'élancement n'est pas aussi importante qu'on le croiroit ; 2°. qu'on a très-bien fait de beaucoup diminuer de l'élancement qu'on donnoit autrefois aux vaisseaux ; 3°. qu'il convient de donner un peu d'élancement, ne fût-ce que pour empêcher que la patte de l'ancre ne se prenne sous la quille, lorsqu'on leve l'ancre, & afin que l'arrondissement de l'étrave offre moins de résistance au fluide, que ne feroit un étrave tout-à-fait droite, & pour éviter d'avoir des vaisseaux trop ardents.

Il est bon de remarquer encore qu'il y a principalement de l'avantage à diminuer l'élancement aux petits bâtimens, parce qu'ils sont plus sujets à dériver que les gros.

A l'égard de l'étambot, on ne voit aucune raison de lui donner de la quête : mais on apperçoit qu'en la supprimant, le gouvernail en doit être plus solidement établi, & par sa situation perpendiculaire, résister mieux au fluide, que s'il étoit oblique ; d'ailleurs, la quête de l'étambot fait que tous les poids de la pouppe tendent à délier le vaisseau en cette partie, ou à ouvrir l'angle que l'étambot fait avec la quille.

X.

De la différence du tirant d'eau.

On croiroit volontiers que la quille d'un vaisseau qui est chargé & en état de naviguer, devroit être parallele à la ligne de flottaison, ou à la surface de l'eau : cela ne se trouve presque jamais ; car les constructeurs font ensorte que les vaisseaux tirent plus d'eau de l'arriere que de l'avant, c'est-à-dire, qu'il y ait plus de distance à l'arriere

de la quille à la surface de l'eau, qu'il n'y en a à l'avant de la quille à la même surface: c'est ce qu'on appelle *la différence du tirant d'eau.*

Les constructeurs ont fait cette différence du tirant d'eau, dans l'intention de rendre leurs vaisseaux plus sensibles au gouvernail: mais la quantité de cette différence est restée fort arbitraire, les uns ayant donné plus de cinq pieds de différence de tirant d'eau à un gros vaisseau, & les autres seulement deux ou trois pieds.

Beaucoup de constructeurs se contentent de donner, pour la différence du tirant d'eau, 3 lignes par pied de la longueur de la quille; c'est-à-dire, qu'un vaisseau qui auroit 168 pieds de longueur, & dont la quille auroit 143 pieds 7 pouces, auroit de différence de tirant d'eau, 2 pieds 11 pouces 10 lignes 9 points. Il y en a qui prennent, pour la différence du tirant d'eau, un douzieme de la longueur du vaisseau, qu'on divise encore par 12: ainsi un vaisseau de 150 pieds de longueur, dont le douzieme est 12 pieds 6 pouces, qui étant divisés par 12, donnent 1 pied 6 lignes, auroit, pour la différence du tirant d'eau, 1 pied 6 lignes, qui est la moindre qu'on puisse donner.

M. Desslauriers pense que la différence du tirant d'eau a pris son origine d'un défaut de la construction; car l'arriere des vaisseaux étant, comme on peut s'en souvenir, terminé par une surface plane, dont le contour s'est appellé *estain*, lorsque le vaisseau étoit calé, sans différence de tirant d'eau, l'eau qui venoit se rendre à l'arriere ne pouvoit frapper le gouvernail dans toute son étendue: dans ce cas, les navigateurs cherchant par des tâtonnemens à tirer le parti le plus avantageux de leurs vaisseaux, ils les faisoient plonger de l'arriere plus que de l'avant, afin d'augmenter l'impulsion de l'eau sur le gouvernail. Cet expédient ayant eu quelques succès, les constructeurs en ont conclu qu'il falloit que les vaisseaux tirassent plus d'eau de l'arriere que de l'avant; & ils ont fait un article important dans la construction, de leur procurer cette situation: mais maintenant que la cons-

truction est perfectionnée, & que les constructeurs sont plus habiles, on peut, sans risque, réduire cette différence à fort peu de chose.

REMARQUE.

Si le vaisseau entre plus dans l'eau à l'arriere qu'à l'avant, son gouvernail plonge davantage dans le fluide; & par conséquent il doit produire plus d'effet: il n'est cependant pas nécessaire de faire tirer plus d'eau à l'arriere des vaisseaux qu'à l'avant, puisqu'on peut produire le même effet, en augmentant un peu la largeur du gouvernail: mais ce qui peut être plus favorable au gouvernail, c'est que, par cette différence du tirant d'eau, il y a des lignes d'eau qui, sans être détournées par les façons, viennent frapper le gouvernail, à ce qu'il paroît, avec plus de puissance. Il semble donc que la différence du tirant d'eau est favorable à l'effet du gouvernail: mais cet avantage ne doit pas engager à faire une grande différence de tirant d'eau, qui augmenteroit nécessairement la résistance du fluide; car un vaisseau qui navigueroit sans cette différence, n'auroit à déplacer que la quantité d'eau qui répond à son maître gabari; au lieu que celui qui a beaucoup de différence de tirant d'eau, a de plus la surface que sa quille présente au fluide, depuis le maître gabari jusqu'au point du gouvernail. Une autre raison qui peut engager à donner un peu de différence de tirant, est que la consommation des vivres pendant la campagne, soulageant plus le vaisseau du côté de l'arriere que par l'avant, celui qui n'auroit point de différence de tirant d'eau, seroit, à la fin de la campagne, entiérement sur le nez.

Peut-être feroit-on mieux de négliger les petits avantages qui peuvent résulter du tirant d'eau, par rapport au gouvernail & à l'arrimage, pour simplifier la construction qui deviendroit plus aisée: les vaisseaux pourroient aussi gagner quelques avantages sur la marche; ils souf-friroient

friroient moins dans les échouages, & courroient moins de risque de toucher dans les endroits où il y a peu d'eau : d'ailleurs il est certain qu'on connoît des vaisseaux qui sont sensibles à leur gouvernail, quoiqu'ils aient fort peu de différence de tirant d'eau. Il est vrai que les vaisseaux de guerre ne devant jamais échouer ni s'exposer à passer dans des endroits où il manqueroit d'eau, les raisons que je viens de rapporter ne regardent que les vaisseaux de charge.

Les vaisseaux n'ont pas toujours, étant armés, la même différence de tirant d'eau que les constructeurs avoient marqué sur leur plan : c'est ordinairement un défaut; car alors ils naviguent avec d'autres lignes d'eau que celles que les constructeurs avoient compté leur donner. Et qui sçait si ces nouvelles lignes d'eau sont aussi propres à diviser le fluide, que celles qu'on avoit projettées & calculées ? Il n'y a pas lieu de le croire : ainsi je pense que les officiers feroient très-bien de conserver la différence de tirant d'eau indiquée par le constructeur.

Quelques officiers prétendent qu'il faut conserver dans l'arrimage la différence de tirant d'eau que le vaisseau prend de lui-même quand on le lance à l'eau, disant que la meilleure assiette d'un vaisseau est celle qu'il choisit lorsqu'il est entierement vuide. Ce raisonnement n'a pas le moindre fondement ; & si ces officiers exécutoient leur dessein, les vaisseaux armés auroient beaucoup plus de différence de tirant d'eau que ne l'avoit projetté le constructeur ; car les vaisseaux étant plus pincés par le bas du côté de l'arriere que du côté de l'avant, il est naturel qu'ils plongent beaucoup de l'arriere, jusqu'à ce qu'ils soient parvenus à quelques pieds au dessous de la ligne de flottaison, où les gabaris renflent considérablement.

L'Invincible, construit à Rochefort par M. Morineau, & mis à l'eau le 21 octobre 1744, tiroit d'eau sans lest à l'arriere 14 pieds 4 pouces, & à l'avant 10 pieds 2 pouces; ainsi la différence étoit de 4 pieds 2 pouces. Le Magnanime, construit par M. Gelin, mis à l'eau le 21

novembre 1744, tiroit d'eau de l'arriere 15 pieds 2 pouces, & de l'avant 11 pieds 8 pouces : ainsi la différence étoit de 3 pieds 6 pouces, quoiqu'il fût fini à l'avant, & que son château d'arriere manquât presque entierement.

Cette différence de tirant d'eau est bien grande ; & ces vaisseaux auroient probablement mal navigué, si on l'avoit conservée dans leur arrimage : mais comme les capacités intérieures augmentent proportionnellement à celles du dehors, il en résulte assez souvent que, quoiqu'on se propose de conserver la différence du tirant d'eau que le vaisseau avoit étant lancé à l'eau, il prend néanmoins une assiette assez approchante de celle que le constructeur avoit projetté de lui donner. Beaucoup d'officiers, qui pensent fort juste à cet égard, croient devoir s'en rapporter au constructeur sur la différence du tirant d'eau ; & pour cela ils conservent une certaine quantité de lest de fer, qu'ils placent à l'avant ou à l'arriere, afin d'arriver plus exactement au tirant d'eau qui leur a été indiqué. En un mot, pour qu'un vaisseau soit bien construit, il faut que les capacités de ses différentes parties soient proportionnelles au poids que chacune de ces parties doit contenir ; & pour qu'il soit bien arrimé, il faut que la charge soit distribuée proportionnellement aux capacités. Un vaisseau mal construit, & dont on a corrigé les défauts par l'arrimage, navigue mal ; & celui qui, étant bien construit, est mal arrimé, ne vaut pas mieux : l'arrimage est donc un point essentiel, difficile & délicat, à la perfection duquel les officiers font très-bien d'agir de concert avec les constructeurs.

Quoique je n'aie pu avoir avec précision la vraie différence du tirant d'eau de beaucoup de vaisseaux armés, la voici pour quelques-uns, qu'on m'a assuré être assez exacte.

Noms des Vaiſſeaux.	*Différence du tirant d'eau.*	
Le Northumberland a navigué avec	1 pied	2 pouces.
L'Auguſte	1	6
L'Aloſe	1	0
L'Hermione	2	0
L'Amazone	1	6
La Badine	0	10
La Palme	1	4
La Panthere	1	4
La Couronne	2	1
La Friponne	2	0
La Renommée	1	4
Le Tigre	3	2
L'Intrépide	2	3
L'Alcide	2	0

Je crois que M. Deſlauriers, fort habile conſtructeur, s'étoit propoſé de la ſupprimer entierement; & alors les gabaris de l'avant auroient été ſemblables à ceux de l'arriere, juſqu'aux deux couples du balancement.

Le vaiſſeau le Bon & la frégate la Mutine ont été anciennement conſtruits ſans différence de tirant d'eau, ſuivant la méthode propoſée par M. le chevalier Renau. On crut reconnoître la néceſſité de mettre une fauſſe quille à l'arriere, parce que ces vaiſſeaux gouvernoient mal & viroient difficilement : on en mit une au vaiſſeau le Bon en 1693, & à la Mutine en 1695.

X I.

De la Hauteur de l'Etrave priſe perpendiculairement.

Pluſieurs conſtructeurs, pour avoir la hauteur de l'étrave, prennent un quart de la longueur de la quille, ou un peu moins; d'autres un dixieme & un douzieme de la longueur totale du vaiſſeau. Ch. I, art. 2.

Il vaut mieux établir la hauteur de l'étrave, en addi-

tionnant la hauteur du creux, le relevement du premier pont, en avant, la diſtance du premier au ſecond pont, de planche en planche, l'épaiſſeur du bordage du ſecond pont, la diſtance du ſecond au troiſieme pont, l'épaiſſeur du bordage du troiſieme pont, la tonture du barrot du troiſieme pont à l'endroit du coltis, & deux fois la hauteur du ſeuillet des ſabords de la troiſieme batterie.

La hauteur de l'étrave varie encore, ſelon que le mât de miſaine eſt plus ou moins porté en avant ou en arriere. Ainſi, pour la trouver avec quelque exactitude, lorſque le mât de miſaine eſt placé, ou que le lieu où il doit être eſt connu, il faut déterminer l'épaiſſeur du couſſin ſur lequel porte le pied du beaupré, & de l'endroit où le deſſous du beaupré ſe repoſe ſur le couſſin, former un angle de 32 ou 33 degrés ſur une ligne parallele à celle de la flottaiſon : le prolongement de la ligne qui forme cet angle, donnera la hauteur de l'étrave. Mais je reviens à la premiere méthode, qui n'a pas été ſuffiſamment expliquée.

Il eſt clair que comme l'étrave doit s'étendre de toute la hauteur du vaiſſeau, la ſomme des différentes hauteurs dont nous venons de parler, doit donner celle de l'étrave : mais ces hauteurs ne ſont point les mêmes pour les vaiſſeaux de différent rang, & chaque conſtructeur les peut changer, ſuivant ſes différentes vues ; ce qui nous oblige d'entrer dans un petit détail, prenant pour exemple un vaiſſeau de 110 canons.

	Pieds.	*Pouces.*	*Lignes.*
La hauteur du creux de ce vaiſſeau a été fixée, dans l'article où nous en avons traité, à	23	9	
Le relevement du premier pont à l'avant, a auſſi été fixé à		2	7
Nous n'avons point parlé encore de la hauteur du premier au ſecond pont, que l'on doit prendre de planche en planche : mais comme il faut,			

	Pieds.	*Pouces.*	*Lignes.*
sur-tout pour un vaisseau de ce rang, qu'un homme puisse passer droit sous les baux, on peut donner au plus . .	6	9	
L'épaisseur du bordage du second pont ayant à supporter du canon de 24, doit avoir		4	
Quoiqu'on doive manœuvrer dans le second entre-pont, comme dans le premier, on tient la distance du second au troisieme pont un peu moindre, parce que les baux du troisieme pont ne sont pas si épais : ainsi il suffira de mettre	6	8	
Le troisieme pont n'ayant à supporter que du canon de 12, il suffira de donner d'épaisseur à ses bordages,		3	
La tonture du barrot du troisieme pont, à l'endroit du coltis, peut avoir aux environs de		8	
Enfin deux fois la hauteur du seuillet des sabords de la 3^{me} batterie,	3	2	
Si on additionne toutes ces sommes, la hauteur de l'étrave, prise perpendiculairement, sera de . .	41	9	7

Il suffit d'avoir indiqué à peu près quelles sont les proportions des différentes parties d'un vaisseau de 110 canons, qui doivent fixer la hauteur de son étrave; car, quoique tous ces points varient, suivant le rang des vaisseaux, il sera aisé de faire l'application de la regle générale pour les vaisseaux de toute grandeur, sur-tout si on a recours à ce que nous dirons dans les chapitres suivans : mais le plus sûr est d'établir la longueur de l'étrave sur l'angle du beaupré, comme nous l'avons dit au commencement de cet article.

XII.

De la longueur de l'Etambot.

Ch. I, art. 7. Suivant plusieurs constructeurs, l'étambot doit avoir de hauteur mesurée perpendiculairement à la quille, un dixieme & un douzieme de la longueur totale du vaisseau. Suivant cette regle, un vaisseau qui auroit 168 pieds de longueur, auroit, en prenant le dixieme & le douzieme, 30 pieds 9 pouces 7 lignes; d'autres donnent une quarantieme partie de moins de hauteur à l'étambot qu'à l'étrave : mais puisque l'étambot détermine la longueur du vaisseau à l'arriere, comme l'étrave détermine la longueur du vaisseau en avant, il vaut mieux additionner la hauteur du creux au milieu, la différence du tirant d'eau, & le relevement du premier pont en arriere, l'épaisseur du bordage du premier pont, & la distance du premier au second pont en arriere sous le bau, y compris son bouge, moins l'épaisseur de la barre du gouvernail. L'addition de toutes ces sommes indiquera la hauteur de l'étambot : nous allons en donner un exemple.

	Pieds.	*Pouces.*	*Lignes.*
Un vaisseau de 110 canons & de 168 pieds de longueur, ayant de creux au maître couple, ...	23	9	
De relevement au premier pont en arriere, y compris la différence du tirant d'eau, ...	2	7	5
L'épaisseur du bordage du premier pont, ...		4	6
La distance du premier au second pont en arriere sous le bau, . . .	5	8	
La hauteur de l'étambot, après avoir soustrait un pied quelques pouces pour l'épaisseur de la barre du gouvernail & son jeu, sera de . .	32	4	11

REMARQUE.

Cet exemple ſera ſuffiſant pour les vaiſſeaux de toutes grandeurs : on remarquera ſeulement que, pour les frégates qui n'ont qu'un pont, il faut prendre le creux au maître couple, le relevement du pont à l'arriere, l'épaiſſeur du bordage du pont, & ajouter 2 pieds 6 ou 9 pouces; & pour les frégates & corvettes, 2 pieds 3 pouces, aux ſommes ci-deſſus mentionnées.

Quelques-uns, pour avoir la hauteur de l'étambot, additionnent le creux à l'arriere, l'épaiſſeur des bordages du premier pont, le ſeuillet & la hauteur des ſabords de la premiere batterie ou de la ſainte-barbe, & l'épaiſſeur de la barre d'*arcaſſe*, qui eſt de 13 pouces aux vaiſſeaux à trois ponts, de 12 à ceux de 74 canons, de 9 à 10 à ceux de 50 à 64.

Au reſte, les conſtructeurs étant bien perſuadés qu'il faut diminuer de l'accaſtillage le plus qu'il eſt poſſible, ne donneront, pour la hauteur de l'entre-pont, que le pur néceſſaire.

XIII.

De la Liſſe de Hourdi.

La liſſe de hourdi s'appelle auſſi la grande barre d'arcaſſe : c'eſt une longue piece de bois qui eſt placée à l'arriere du vaiſſeau; & elle peut être regardée comme un bau qui eſt appliqué ſur la *face intérieure* de l'étambot, & ſur lequel ſont attachés les eſtains. Si on conſidere les eſtains comme une portion de cercle, elle en fait la corde, & l'étambot la flêche : le tout enſemble s'appelle l'arcaſſe. Ch. I, art. 11.

Cette liſſe a deux courbures, une dans le ſens horizontal, l'autre dans le vertical : c'eſt ce qu'on appelle ſon arc, ſa tonture, ou ſon bouge.

Pour déterminer ſur l'étambot la hauteur où doit être placée la liſſe de hourdi, il faut additionner le creux, le relevement du pont à l'arriere, le bouge du pont, l'épaiſ-

ſeur des bordages du premier pont, avec la hauteur du ſeuillet des ſabords de la ſainte-barbe, qui eſt la même que celle des ſeuillets de la premiere batterie.

La longueur de la liſſe de hourdi eſt fort arbitraire: beaucoup de conſtructeurs la font des deux tiers de la plus grande largeur du vaiſſeau. Pour avoir la largeur & l'épaiſſeur de la liſſe de hourdi d'un vaiſſeau de 110 canons jusqu'à 50, on prend 6 lignes par pied de ſa longueur, & 8 lignes pour les frégates. A l'égard du bouge, on prend trois lignes par pied de la longueur de la liſſe de hourdi pour les vaiſſeaux depuis 100 canons jusqu'à 50, & 3 lignes & demie pour les frégates.

REMARQUE.

Comme la longueur de la liſſe de hourdi peut influer ſur la largeur des œuvres-mortes à l'arriere, on doit, en la tenant longue, gagner de l'emplacement pour le logement des officiers: néanmoins il eſt poſſible de ménager de l'étendue au couronnement, quoique la liſſe de hourdi ſoit courte.

XIV.

De la maîtreſſe Varangue.

Ch. I, art. 17. Quoique la longueur de la maîtreſſe varangue faſſe une queſtion, les conſtructeurs ſont aſſez communément dans l'uſage de la faire de la moitié de la plus grande largeur des vaiſſeaux, quelquefois 6 ou 8 pouces de moins: ainſi un vaiſſeau qu'on ſuppoſe de 47 pieds 6 pouces de largeur, aura, pour la longueur de ſa varangue, 23 pieds 9 pouces.

Comme cette même regle s'obſerve pour tous les vaiſſeaux, juſqu'aux frégates de 28 canons, il eſt inutile de multiplier les exemples: mais pour une frégate depuis 28 juſqu'à 22 canons, on prend la moitié & les deux cinquiemes de la demi-largeur; le produit donne la longueur de la maîtreſſe varangue; pour une corvette de 16 & 12 canons,

canons, on prend les deux cinquiemes de la largeur.

Pour rendre la construction moins embarassante, on pourroit fixer la longueur de la maîtresse varangue à la moitié de la largeur du vaisseau, & ne faire varier que son acculement, pour faire les fonds des vaisseaux ou frégates plus ou moins fins, comme on le voit, *Pl. IX & X*, où on apperçoit que les varangues, qui dans l'un & l'autre couple sont de la moitié de la largeur, sont néanmoins, par leur acculement, que le IX^e^ est très-plein, & le X^e^ fort pincé.

Les constructeurs varient beaucoup plus sur la quantité d'acculement qu'ils donnent à la maîtresse varangue : il y en a qui inclinent pour faire des varangues très-acculées, pendant que d'autres aiment les varangues plattes ; & souvent un bon constructeur fait tantôt des varangues plattes, & tantôt de fort acculées, suivant que les circonstances l'exigent: néanmoins beaucoup donnent autant de pouces d'acculement, que la varangue a de pieds de longueur, ou, comme ils disent, de *plat*. Plusieurs prennent, pour l'acculement de la maîtresse varangue, l'épaisseur de la quille; quelques-uns en donnent davantage, & d'autres varient cette quantité suivant le rang des vaisseaux, comme on va le voir : les uns font l'acculement de la varangue, de la vingt-quatrieme partie du plat pour les vaisseaux du premier rang, de la dix-huitieme pour ceux des trois rangs suivans, & de la douzieme pour les frégates & corvettes ; les autres observent les proportions suivantes.

Pour un vaisseau de 110 canons, ils donnent 10 lignes d'acculement par pied de la maîtresse varangue.

Pour un vaisseau de 102 canons, 10 lignes & demie par pied.

Pour un vaisseau de 86 canons, un pouce par pied.

Pour un vaisseau de 74 canons, de même.

Pour un vaisseau de 62 canons, 1 pouce 6 points.

Pour un vaisseau de 56 canons, 1 pouce 4 lignes.

Pour une frégate de 32 canons, de même.

P

Pour une frégate de 28 canons, de même.

Pour une frégate de 22 canons, 1 pouce 6 lignes par pied de la longueur, & autant pour une corvette de 16 canons.

REMARQUE.

Les constructeurs se sont fort débattus sur la longueur & la quantité d'acculement qu'on doit donner à la maîtresse varangue: il ne faut pas être surpris de l'incertitude qui a regné à cet égard, puisqu'il y a des avantages & des inconvéniens à faire des varangues peu ou beaucoup acculées, ou, ce qui revient au même, à les faire longues ou courtes.

L'acculement de la maîtresse varangue empêche les vaisseaux de dériver, parce qu'elle augmente leur tirant d'eau, & par conséquent le déplacement d'eau sur le côté: c'est pour cette raison qu'on donne plus d'acculement aux petits vaisseaux qu'aux gros, parce qu'ils sont plus sujets à dériver; mais la diminution d'acculement est un peu favorable à la marche vent arriere, & à l'élévation de la batterie, parce qu'on mesure le creux de dessus la quille, où l'accumulement de la maîtresse varangue fait un angle qui deplace peu d'eau.

De plus, elle diminue le tirant d'eau, qui, dans certaines circonstances, est un article fort important; & les varangues plattes soutiennent mieux l'échouage que celles qui sont fort acculées: c'est pour cela qu'on fait les varangues des vaisseaux marchands plus acculées dans la Méditerrannée, où les vaisseaux n'échouent point, que dans l'Océan, où, à cause de la marée, ils restent souvent à sec.

En augmentant la longueur du plat de la varangue, ce qui est la même chose que de diminuer son acculement, on augmente les capacités, par conséquent on se procure une belle batterie, & un tel vaisseau doit bien porter la voile: mais il sera difficile de faire cadrer ces qualités avec celles qui font un bon voilier & un bon boulinier.

Ainſi il convient de varier un peu la longueur ou l'acculement de la varangue, ſuivant l'eſpece & la grandeur des vaiſſeaux qu'on aura à conſtruire: mais il faut ſur-tout prendre garde que la plupart des conſtructeurs qui ont fait des varangues courtes ou fort acculées, pour ſe procurer de belles lignes d'eau, & avoir de bons voiliers, ont très-ſouvent fait des vaiſſeaux qui n'avoient point de batterie; ce qui eſt un grand défaut pour les vaiſſeaux de guerre, mais auquel il ne tient qu'à eux de remédier, en augmentant les capacités ſur d'autres dimenſions.

Voici un exemple connu de tout le port de Toulon, qui prouve bien encore que l'on peut, en variant la figure de la maîtreſſe varangue, faire de bons vaiſſeaux. On a vu dans ce port un navire conſtruit par un étranger, qui, bien loin d'avoir ſa varangue acculée, l'avoit recourbée en deſſous, de ſorte que les extrêmités de la varangue retomboient de niveau avec le deſſous de la quille; & on aſſure que ce vaiſſeau avoit de très-bonnes qualités, qu'il alloit bien vent arriere & au plus près, & qu'il fatiguoit peu ſa mâture.

X V.

De la poſition de la maîtreſſe varangue ou du maître couple.

La poſition du maître couple fait encore une grande queſtion parmi les conſtructeurs: elle ſe réduit à ſçavoir de combien il eſt à propos de le placer plus près de l'étrave que de l'étambot. Il y a des conſtructeurs qui l'ont porté fort à l'avant, prétendant qu'un vaiſſeau renflé en cette partie, devoit être meilleur voilier qu'un autre; & voici les raiſons qu'ils alleguent: 1°. quand un tel vaiſſeau a une fois ouvert la colonne d'eau, il n'éprouve plus aucune réſiſtance; & les lignes d'eau de l'arriere étant fort aiguës, elles ſont plus favorables à la réunion des filets d'eau ſur le gouvernail, qui a d'autant plus de puiſſance que le centre de gravité du vaiſſeau eſt plus près de l'avant. 2°. L'eau qui ſe réunit ſur l'arriere du vaiſſeau, le doit preſſer en cette partie, & le faire aller de l'avant.

3°. On imite ainsi la figure des poissons, qui doit être la plus avantageuse pour bien diviser le fluide.

Pour discuter la validité de ces raisons, examinons ce qui arriveroit si on plaçoit le maître gabari au milieu.

1°. Les lignes courbes de l'avant en seroient plus douces, & par conséquent plus propres à diviser le fluide.

2°. Il y auroit suffisamment d'espace entre le gouvernail & le maître gabari, pour former des lignes d'eau assez aiguës pour faciliter la réunion des filets d'eau sur le gouvernail.

3°. Le balancement des capacités de l'avant, avec celles de l'arriere, en devient beaucoup plus aisée, & en général la construction du vaisseau plus facile.

Mais en mettant le maître couple au milieu, le centre de gravité se trouve rapproché de cet endroit, d'où il doit arriver que le bâtiment sera lent à arriver; ce qui obligeroit d'augmenter la voilure de l'avant, & cette augmentation ne seroit pas sans inconvénient.

Quoi qu'il en soit, les constructeurs d'aujourd'hui ont beaucoup rapproché le maître couple du milieu: il y en a qui y mettent deux couples de mêmes dimensions; quelques-uns placent un de ces couples précisément au milieu, & l'autre à l'avant; d'autres portent le couple du milieu vers l'avant, de toute son épaisseur.

Il y a des constructeurs qui divisent la longueur totale du vaisseau en 8 parties égales: ainsi pour un vaisseau de 160 pieds de longueur, on auroit 20 pieds pour chaque division; on porte ces 20 pieds à l'avant, depuis le dehors de l'étrave; on divise ensuite 20 pieds par 4, & on a 5 pieds que l'on porte à l'arriere, depuis la perpendiculaire de l'étambot; il reste 135 pieds qu'on divise par 6: ainsi chaque division comprend 22 pieds 6 pouces: on ajoute une de ces quantités à l'avant, & deux à l'arriere; il reste 67 pieds 6 pouces qu'on divise en deux, pour placer le maître couple à 33 pieds 9 pouces des quantités qu'il y a à l'avant & à l'arriere. Suivant cette regle, le maître couple seroit placé 7 pieds 6 pouces plus à l'avant qu'à l'arriere.

Plusieurs constructeurs mettent le maitre couple aux cinq douziemes de la quille, à commencer de l'avant ; c'est-à-dire, qu'en divisant la quille en 12 parties égales, on pose le maître gabari à la cinquieme division, de sorte qu'il se trouve à une trente-sixieme partie de la longueur plus à l'avant que le milieu.

REMARQUE.

Quoique quelques considérations méchaniques & l'usage des constructeurs engagent à placer le maitre couple un peu à l'avant, néanmoins nous inclinerions à le mettre presque au milieu, pour avoir des lignes d'eau plus douces, & pour balancer le vaisseau avec plus de facilité.

Voici un exemple d'un vaisseau qui a été manqué, pour avoir beaucoup porté son maitre couple vers l'avant. La Junon de 60 canon, qui s'est perdue à Mahon en 1757, avoit son maitre couple, où l'on met le couple de balancement de l'avant. Le constructeur, occupé d'imiter la figure des poissons, & qui apparemment ne sçavoit pas calculer les capacités de son bâtiment pour le bien balancer, ayant fait l'avant fort renflé, & tenu l'arriere très-maigre, on fut obligé, pour le mettre dans son assiette, de surcharger l'avant de lest de fer, & de retrancher les canons de la premiere batterie, sur-tout à l'arriere ; de sorte qu'il fut réduit à ne porter que 36 canons, dont la plupart étoient à la seconde batterie ; & malgré cela, quand la mer étoit grosse, il tourmentoit extrêmement, & il culoit si prodigieusement, qu'il entroit dans l'eau jusqu'au dessus de la lisse de hourdi. Il est vrai que, quand la mer étoit belle, il étoit extrêmement sensible à son gouvernail: mais il faut éviter, en donnant une bonne qualité à un vaisseau, d'en perdre d'autres qui ne sont pas moins essentielles.

XVI.

De la hauteur des façons de l'arriere & de l'avant.

Les vaiſſeaux diminuent de capacité vers les extrêmités, non ſeulement par le rétréciſſement des gabaris, mais encore par l'augmentation de l'acculement des varangues: c'eſt cette augmentation de l'acculement qu'on nomme *les façons ;* & ce ſont les points extrêmes de cet acculement ſur la perpendiculaire de l'étrave & celle de l'étambot, qu'il eſt queſtion d'établir dans cet article.

Suivant quelques conſtructeurs, pour les vaiſſeaux du premier, ſecond & troiſieme rang, on doit placer les façons de l'arriere à la moitié de la hauteur, depuis le talon de l'étambot juſqu'à la liſſe de hourdi; & pour les vaiſſeaux de 50 canons & au-deſſous, on doit placer les façons à la moitié de toute la hauteur de l'étambot.

Il y a d'autres conſtructeurs qui, pour avoir la hauteur des façons de l'arriere, diviſent le creux en trois; & les façons de l'arriere ſont placées aux deux tiers du creux; les façons de l'avant, à la cinquieme partie de la hauteur de la préceinte: quelques-uns prennent, pour la hauteur des façons à l'arriere, les trois dixiemes de la longueur du bau, & à l'avant le tiers de celles-ci.

Anciennement on plaçoit les façons de l'avant ſur l'étrave à la moitié des façons de l'arriere: on a trouvé que cette pratique donne trop de voûte à l'avant des vaiſſeaux; c'eſt pourquoi pluſieurs conſtructeurs n'ont donné aux façons de l'avant que le quart des façons de l'arriere.

Enfin il y en a qui prennent, pour les plus gros vaiſſeaux, 7 pouces & demi par pied de creux, pour la hauteur des façons de l'arriere, & pour les façons de l'avant, les deux cinquiemes des façons de l'arriere: ainſi un vaiſſeau qu'on ſuppoſe avoir 23 pieds 9 pouces de creux, auroit ſes façons de l'arriere à 14 pieds 10 pouces 1 ligne d'élévation, & ſes façons de l'avant à 5 pieds 11 pouces 3 lignes.

Pour un vaisseau depuis 100 canons jusqu'à 56 inclusivement, ils prennent 7 pouces & demi par pied du creux pour la hauteur des façons de l'arriere, & pour les façons de l'avant les deux cinquiemes des façons de l'arriere.

Pour un vaisseau de 50 canons, on prendroit pour les façons de l'arriere, 7 pouces 7 lignes 3 points par pied de la hauteur du creux, & pour les façons de l'avant les deux cinquiemes de celle de l'arriere.

Pour les frégates de 46 canons, on prendroit 7 pouces 8 lignes par pied de la hauteur du creux, pour les façons de l'arriere.

Pour une frégate de 32 & 28 canons, on prendroit 8 pouces par pied du creux pour les façons de l'arriere.

Pour une frégate de 22 canons, jusqu'aux plus petits bâtimens, on prendroit 8 pouces 2 lignes par pied du creux, pour les façons de l'arriere.

Enfin d'autres constructeurs prennent pour les vaisseaux du premier & du second rang, les deux tiers du creux, & pour les vaisseaux de moindre grandeur les trois quarts.

A l'égard des façons de l'avant, ils donnent aux vaisseaux à trois ponts le tiers de la hauteur des façons de l'arriere, & pour les autres vaisseaux les cinq douziemes.

REMARQUE.

Les constructeurs *rétrécissent* l'arriere des vaisseaux ; pour les faire mieux gouverner : quelques-uns pensent qu'outre cela la pression de l'eau qui retombe sur cette partie, après avoir été ouverte par le maître gabari, contribue à les faire aller : mais cette raison est de très-petite valeur.

A l'égard de la réunion de l'eau sur le gouvernail, il est clair qu'elle sera d'autant plus grande, que les façons seront plus élevées : ainsi, si on ne faisoit attention qu'à la qualité de bien gouverner, on ne pourroit pas trop pincer l'arriere des vaisseaux, ni trop relever les façons,

mais on courroit le risque de tomber dans deux inconvéniens, par la difficulté qu'il y auroit d'avoir à l'arriere assez de capacité dans la carene pour soutenir les grands poids dont l'arriere est chargé, & de trouver le moyen de bien balancer cette partie du vaisseau avec l'avant. Cependant tout vaisseau mal balancé a les mouvemens rudes; & celui qui n'a pas assez de capacité à l'arriere, perd les lignes d'eau qu'on a eu intention de lui donner: il est noyé par l'arriere; ses canons de la premiere batterie ne peuvent servir en cet endroit, & il est exposé à recevoir des coups de mer qui endommagent sa pouppe. C'est pour prévenir ces inconvéniens, que les constructeurs renflent beaucoup les gabaris de l'arriere vers la ligne de flottaison; mais si les façons étoient fort élevées, il faudroit un renflement trop considérable; quand un tel vaisseau seroit agité par la lame, au lieu de s'arrêter peu à peu par des mouvemens d'oscillation doux, il s'arrêteroit par une secousse rude qui fatigueroit beaucoup la mâture.

On rétrécit l'avant des vaisseaux, pour se procurer des lignes d'eau aiguës & plus propres à diviser le fluide: mais si on relevoit trop les façons de l'avant, il se formeroit en cette partie une voûte ou une espece de caverne qui rendroit les lignes d'eau les plus près de la ligne de flottaison trop renflées, & peu propres à diviser le fluide. Les constructeurs doivent donc, quand ils se sont proposé de donner aux façons de l'avant une certaine hauteur, examiner les lignes d'eau que leur plan leur donne, pour connoître s'ils ne sont point tombés dans quelques-uns des défauts dont nous venons de parler.

Enfin, en élevant beaucoup les façons, on ôte le soutien à l'avant & à l'arriere, & on met les vaisseaux dans le cas d'arquer plus promptement.

Concluons que, quoiqu'il soit démontré qu'il y auroit de l'avantage à élever les façons de l'avant & de l'arriere pour bien aller sur un fluide tranquille, il faut néanmoins restreindre l'élévation ces façons.

1°. Pour donner du soutien au vaisseau à l'avant & à l'arriere, & empêcher qu'il n'arque.

2°.

2°. Pour qu'il ait des mouvemens de tangage plus doux, & qu'il ne fatigue pas sa mâture,

3°. Parce que les autres dimensions essentielles étant données, il seroit difficile, en élevant beaucoup les façons de l'avant, de se procurer de belles lignes d'eau, comme on le pourroit faire, si on étoit maître de changer entiérement la figure des vaisseaux.

Enfin je dois faire observer que ces réflexions sont surtout importantes pour les gros vaisseaux (car la figure de leur carene doit être fort différente de celle des frégates), & qu'il seroit plus raisonnable de fixer l'élévation des façons sur le creux, que sur la longueur du bau, sur celle de la quille, & d'autres parties qui n'ont aucun rapport avec les façons.

Il est encore à propos de faire remarquer que ce que nous venons de dire sur l'élévation des façons, regarde les façons prises en général, & non pas le point précis où les façons aboutissent sur l'étrave & sur l'étambot : car quoique, ce point étant élevé, il s'ensuive naturellement que l'avant & l'arriere soient plus pincés, il seroit néanmoins possible de tellement renfler les gabaris en ces endroits, que l'avant & l'arriere auroient un soutien suffisant.

XVII.

Du couronnement des Vaisseaux.

La largeur des vaisseaux au couronnement est fort arbitraire; & chaque constructeur peut suivre son goût, & établir cette proportion principalement sur le coup d'œil: néanmoins on a coutume, pour les gros vaisseaux, de donner au couronnement la moitié de la plus grande largeur du vaisseau; & pour les petits, on augmente de quelque chose cette dimension; d'autres lui donnent les deux tiers de la largeur prise à la lisse de hourdi.

Les vaisseaux pourroient être terminés au couronnement par une ligne droite: mais il a paru plus satisfaisant à l'œil, de les terminer par une ligne courbe; c'est ce que

l'on appelle l'*arc*, le *bouge*, ou la *tonture du couronnement*: la quantité de cette tonture eſt encore très-arbitraire. Quelques-uns, pour tracer cette courbe, mettent une pointe du compas à l'acculement de la varangue, & ouvrant leur compas juſqu'à la hauteur du couronnement, la tracent ſuivant cette ouverture; d'autres, au lieu de prendre leur centre à l'acculement de la varangue, le prennent à la hauteur des façons; & la ligne du couronnement eſt plus courbe: il y en a qui prennent d'autres centres, & tout cela n'influe que ſur la grace de la pouppe.

Pour connoître à quelle hauteur on doit placer le couronnement, il faut additionner le creux, le relevement du premier pont en arriere, l'épaiſſeur du bordage du premier pont, la diſtance du premier au ſecond pont de planche en planche, l'épaiſſeur du bordage du ſecond pont, la diſtance du ſecond au troiſieme pont de planche en planche, la hauteur du gaillard, l'épaiſſeur du bordage du gaillard, enfin la hauteur de la dunette.

Ordinairement on donne de plus 4 pieds & demi à 5 pieds, pour faire au-deſſus de la dunette des logemens d'officiers qu'on nomme *teugues* ou *cabanes*. En additionnant toutes ces ſommes, on aura la hauteur du couronnement, non compris ſon bouge.

On remarquera que, pour les vaiſſeaux à deux ponts, il faut ſouſtraire la hauteur du troiſieme pont; pour les frégates à un pont, celle du ſecond, du troiſieme pont & de la dunette: mais il eſt bon d'être prévenu que la hauteur du château d'avant, eſt la même que celle du gaillard d'arriere à l'entrée, & que la hauteur de la dunette eſt preſque la même que celle du gaillard.

REMARQUE.

On ne peut trop le répéter: les bons conſtructeurs doivent reſtreindre l'accaſtillage des vaiſſeaux le plus qu'il eſt poſſible, & ménager ſur chaque dimenſion, ne fût-ce qu'un pouce d'élévation, pour rendre leurs vaiſſeanx ras,

songeant néanmoins que, comme il faut manœuvrer dans les entre-ponts, il leur faut donner assez d'élévation pour qu'on ne craigne point de se heurter la tête: il n'y a que pour les vaisseaux qui seroient destinés à combattre en corps d'armée, où l'accastillage peut être avantageux dans le combat.

XVIII.

De l'élévation des ponts.

Les uns établissent la hauteur des entre-ponts tout près du bord; ainsi le bouge des baux rend cette hauteur plus grande au milieu: d'autres prennent cette hauteur vis-à-vis la premiere hiloire. Il faut encore être prévenu que les hauteurs que nous allons donner, sont prises sur les bordages des ponts inférieurs au-dessous des baux du pont supérieur.

Il y a des constructeurs qui font la hauteur du premier pont à l'avant (à mesurer du dessus de la quille) la même que vis-à-vis le maître couple, c'est-à-dire, qu'ils conservent le même creux: mais ils tiennent le premier pont à l'arriere d'un cinquieme plus élevé qu'au milieu, ou bien ils augmentent le creux de l'arriere de toute la différence du tirant d'eau & de la tonture du premier pont.

La hauteur des entre-ponts varie, suivant le rang des vaisseaux & le calibre des canons: mais on leur donne un peu plus d'élévation à l'arriere qu'au milieu, à cause de la barre du gouvernail.

Ceci bien entendu, la hauteur du 1^er^ entre-pont pour les vaisseaux du premier rang, prise vis-à-vis le maître couple, peut être de 5 pieds 8 pouces, en arriere de 6 pieds, & en avant de 5 pieds 7 pouces, afin qu'un homme d'une taille ordinaire puisse passer debout sous les baux; & cette hauteur convient aussi assez bien avec les canons mis à la serre, laquelle diminue proportionnellement au calibre des canons. Ainsi pour le second entre-pont, la hauteur prise vis-à-vis le maître couple, peut être de 5 pieds 7 pouces; & la ligne de ce pont est, en avant ainsi qu'en

arriere, à peu près parallele à celle du premier pont.

L'élévation du gaillard d'avant à son entrée est de 5 pieds 5 pouces, & l'élévation du gaillard d'arriere aussi à son entrée est de 5 pieds 6 pouces; enfin la hauteur de la dunette au-dessus du gaillard, doit être, à son entrée, de 5 pieds 5 pouces.

Pour les vaisseaux du second rang, le premier entre-pont au maître couple, 5 pieds 7 pouces; en arriere, 5 pieds 11 pouces; en avant, 5 pieds 6 pouces; le second entre-pont qui tient lieu de gaillard au milieu, 5 pieds 6 pouces; la dunette, 5 pieds 6 pouces.

Pour les vaisseaux du troisieme rang, l'entre-pont vis-à-vis le maître couple, 5 pieds 6 pouces & demi; à l'entrée du gaillard d'arriere, 5 pieds 6 pouces; à l'entrée du gaillard d'avant, 5 pieds 5 pouces; à l'entrée de la dunette, 5 pieds 6 pouces.

Pour les vaisseaux plus petits, l'entre-pont vis-à-vis le maître couple, 5 pieds 5 pouces ou 5 pouces & demi; en arriere, 5 pieds 8 pouces ou 8 & demi; en avant, 5 pieds 4 pouces ou 4 & demi; à l'entrée du gaillard d'arriere, 5 pieds 5 pouces ou 5 & demi; à l'entrée du gaillard d'avant, 5 pieds 3 ou 4 pouces.

Les frégates à deux batteries ont souvent 4 pieds 10 pouces ou 5 pieds d'entre-pont: celles à une batterie, ont un entre-pont fort bas, où l'équipage est assez mal à son aise.

Si on construisoit des vaisseaux pour la course, il conviendroit de diminuer un peu l'élévation des ponts, pour les rendre meilleurs voiliers au plus près.

Comme nous avons dit que la hauteur des entre-ponts dépendoit en partie du calibre des canons, la hauteur des seconds entre-ponts doit varier, suivant les canons de 24, de 18 ou de 12 qu'on y mettra: mais après ce qui vient d'être dit, on ne se trouvera point embarrassé.

XIX.

Des Proportions du Gouvernail.

La longueur du gouvernail doit être de l'épaisseur de la quille & de celle de la contre-quille, à quoi on ajoute un pied & demi ou deux pieds, pour placer sa barre. Chap. I, art. 58.

Sa largeur est différente dans toutes les parties de sa longueur: à l'endroit de la quille, il a autant de pouces que le vaisseau a de pieds de large; au droit de la flottaison, il a les trois quarts de sa plus grande largeur; deux pieds plus haut que la flottaison, il a une moitié de sa plus grande largeur, & au bout d'en haut un peu plus du tiers.

REMARQUE.

Les dimensions du gouvernail devroient être réglées plutôt sur la longueur du vaisseau, que sur sa largeur, la force de la résistance devant être proportionnée à la force du mobile: je crois que quelques constructeurs de Brest on suivi cette regle.

Plusieurs font que la coupe horizontale de la partie plongée augmente de largeur, en s'éloignant du vaisseau: ainsi ils la forment en queue d'aronde, dans la vue que son angle avec la quille soit moins obtus.

Les articles suivans sont peu importans: néanmoins, comme il y a des constructeurs qui en ont établi les dimensions pour chaque rang de vaisseau, il est bon de les connoître, ne fût-ce que pour sçavoir de combien on s'en écarte; d'ailleurs ce sont des à-peu-près qui sont toujours utiles.

XX.

De l'Eperon.

Pour avoir la sortie de l'éperon au dehors de l'étrave, Ch. I, art. 55.
quelques constructeurs prennent, pour les vaisseaux, la

douzieme partie de la longueur de l'étrave à l'étambot ; pour les frégates, la treizieme partie ; & pour les corvettes, la quatorzieme.

EXEMPLE.

Un vaisseau de 90 canons, qu'on suppose avoir 168 pieds de longueur, la sortie de l'éperon seroit de 14 pieds.

Un vaisseau de 74 canons, qu'on suppose de 151 pieds 3 pouces de longueur, la sortie de l'éperon seroit de 12 pieds 7 pouces 3 lignes.

Une frégate de 28 canons, qui auroit 101 pieds de long, la sortie de l'éperon seroit de 7 pieds 9 pouces 2 lignes.

REMARQUE.

Comme l'éperon est une chose fort inutile, il est bon de le raccourcir, & de diminuer sa pesanteur le plus qu'il est possible. Les constructeurs d'aujourd'hui le font beaucoup plus court que les anciens : ils le restreignent à ce qui est nécessaire pour assujettir le beaupré, & pour placer les poulies qui servent à orienter la misaine, ainsi que toutes les autres voiles d'avant qui sont de grand usage, surtout pour faire arriver les vaisseaux : car c'est l'opération à laquelle la plupart se refusent le plus. Ainsi, les constructeurs se contentent de donner à l'éperon la quinzieme partie de la longueur, tant pour les vaisseaux que pour les frégates.

XXI.

De la sortie de la voûte d'Arcasse.

Beaucoup de constructeurs font cette voûte égale à la quête de l'étambot : mais pour établir plus précisément, il suffit de joindre à la largeur du gouvernail par en haut, l'épaisseur du montant de voûte, celle des bordages, & y ajouter 3 ou 4 pouces pour le jeu de la tête du gouvernail.

Pour avoir la sortie de la voûte d'arcasse ou de la plate-

bande du revers de pouppe, au dehors de la tête de l'étambot, ou prendra 2 lignes 8 points par pied de la longueur du vaisseau : ainsi, pour un vaisseau de 110 canons & de 171 pieds, la voûte sera de 3 pieds 2 pouces. Cette regle s'observe pour tous les vaisseaux, jusqu'à 50 canons inclusivement.

Depuis les corvettes jusqu'aux vaisseaux de 50 canons, on prend 3 lignes par pied de la longueur du vaisseau.

Pour la contre-voûte du montant de revers de pouppe, on donne de saillie hors de la voûte, entre la moitié & les deux tiers de la saillie de la voûte hors l'étambot.

REMARQUE.

On doit diminuer la voûte le plus qu'il est possible, à cause du service des canons de retraite ou de la sainte-barbe : dans plusieurs vaisseaux, la voûte les rend inutiles ; c'est cependant la meilleure défense d'un vaisseau attaqué par plusieurs : d'ailleurs cette saillie occasionne un poids qu'il est bon de diminuer.

XXII.

De la rentrée des œuvres-mortes.

Dans la construction de la partie du vaisseau qui est hors de l'eau, qu'on nomme l'œuvre-morte, on fait rentrer les membres, *ou on les rapproche* de l'axe du vaisseau.

1°. Pour présenter à la lame une surface arrondie, sur laquelle elle a moins d'effet que si le côté du vaisseau étoit plat. 2°. Pour rapprocher de l'axe du vaisseau les poids qui sont au-dessus de la ligne de flottaison : ainsi plus l'œuvre-morte a de rentrée, moins les canons fatiguent les côtés du vaisseau. 3°. Parce que les haubans faisant un angle plus aigu, la grande voile en est mieux orientée. 4°. Par la rentrée on gagne beaucoup de légéreté : car on ne peut faire rentrer le second pont d'un vaisseau, par exem-

ple, d'un pied plus qu'un autre, sans que les baux de ce second pont ne se trouvent plus courts d'un pied : ainsi à un vaisseau de 74 canons, autant de baux, autant de pieds cubiques de bois de diminution; de plus, ces baux plus courts ne doivent point être d'un aussi fort équarrissage que ceux qui ont 1 pied de plus de longueur, parce qu'ils ont moins de portée : le pont étant moins large, il faut une moindre quantité de bordage pour le couvrir, & moins de cloux pour les attacher. Il est évident que de cette soustraction de poids au second pont, il suit une pareille diminution sur les gaillards, dunettes, &c; ce qui doit abaisser le centre de gravité, & mieux faire porter la voile : il ne faut cependant pas porter la rentrée à l'excès; on interromproit le service des batteries hautes, & la position des haubans seroit moins avantageuse pour affermir les mâts : mais il est très-important de ne commencer la rentrée qu'au dessus de l'endroit où le vaisseau s'incline, étant chargé par le vent.

En avant, vis-à-vis le mât de misaine, on donne de la saillie à l'œuvre-morte, pour faciliter l'abordage, & pour empêcher que la patte de l'ancre ne prenne sous la quille : nous en allons parler.

Quelques constructeurs prennent pour la rentrée, le tiers de la longueur de l'alonge de revers; par exemple, l'alonge de revers d'un vaisseeu de 64 canons, a 13 pieds 2 pouces de longueur : le tiers 4 pieds 4 pouces 8 lignes, est une rentrée assez convenable à un pareil vaisseau, bien entendu qu'il ne s'agit que d'un bord, ou le tiers de la distance qu'il y a de la ligne du fort au plat-bord.

Enfin, suivant plusieurs constructeurs, la rentré des vaisseaux à trois ponts doit être de 6 pieds de chaque côté.

	Canons.	*Pieds.*
Pour les vaisseaux de	74	$4\frac{1}{2}$ à 5
Pour ceux de	64	4 à $4\frac{1}{2}$
Pour ceux de	50	3 à $3\frac{1}{2}$
Pour les frégates,		3

Comme

Comme il faut donner des exemples, je choisis le Superbe, qui a passé pour avoir peu de rentrée, & le Magnifique, qu'on a jugé en avoir beaucoup.

	Pieds.	Pouces.
LE SUPERBE.		
Largeur au premier pont,	43	1
Largeur au second pont,	39	3
Différence.	3	10
Largeur aux feuillets du premier pont,	42	8
Largeur *idem* au second pont,	37	3
Différence.	5	5
LE MAGNIFIQUE.		
Largeur au premier pont,	43	0
Largeur au second pont,	37	1
Différence.	5	11
Largeur aux feuillets du premier pont,	41	3
Largeur *idem* au second pont,	35	2
Différence.	6	1

Ainsi le Magnifique avoit 2 pieds 1 pouce plus de rentrée au niveau du second pont, que le Superbe.

REMARQUE.

J'ai suffisamment indiqué, au commencement de cet article, les raisons qui ont engagé les constructeurs à rétrecir le haut des œuvres-mortes des vaisseaux; elles sont connues & avouées de tous les marins : mais on n'est point d'accord sur la quantité de ce rétrecissement.

La légéreté des œuvres-mortes, l'utilité qu'il y a de rapprocher les poids de l'axe des vaisseaux, la facilité qu'on a à mieux orienter les voiles pour pincer le vent, l'avantage de diminuer l'effort de la lame sur les flancs du vaisseau, sont les raisons qui ont engagé quelques

conſtructeurs à beaucoup augmenter la rentrée des vaiſſeaux.

Quand on augmente beaucoup cette rentrée, le ſecond pont trop rétreci n'a plus aſſez d'étendue pour le recul des canons : lors même qu'ils ſont retenus par des bragues fort courtes, il ne reſte entre eux & les mâts de hune de rechange, qu'un paſſage étroit, qui gêne ceux qui ſont chargés du ſervice du canon, auſſi bien que les officiers qui commandent les batteries hautes.

D'ailleurs il eſt certain que, quand le ſecond pont eſt étroit, les mâts ne ſont pas auſſi ſolidement aſſujettis par les haubans, que quand ce pont a plus de largeur : car il eſt inconteſtable que les haubans retiennent d'autant plus puiſſamment les mâts, que l'angle qu'ils font avec le mât, ou les uns à l'égard des autres, eſt plus ouvert. Voilà les objections qu'on fait contre la rentrée des œuvres mortes : elles ſont aſſurément bien fondées ; mais il faut prendre garde d'en abuſer, & que la ſolidité de ces objections n'engage à paſſer d'un excès dans un autre ; car je crois appercevoir qu'il y auroit de l'inconvénient à trop diminuer la rentrée.

Pour ſe mettre à portée de ſe tenir dans un juſte milieu, il eſt à propos de diſcuter les objections qu'on a faites contre la rentrée. Je vais commencer par ce qui regarde le recul des canons : je parlerai enſuite de l'aſſujettiſſement des mâts : ces deux objets ſont bien dignes d'attention ; mais il ne les faut pas confondre.

On ne peut diſconvenir que les mâts de hune, placés comme ils le ſont ordinairement, joint à l'embarras qui ſe trouve entre eux & les canons, ne rendent le paſſage difficile aux officiers dont la préſence peut être néceſſaire dans toute l'étendue de la ſeconde batterie, ſur-tout pendant une action ; & ce ſeroit propoſer un mauvais expédient, que de dire qu'ils peuvent marcher ſur les mâts de hune, puiſqu'ils ſeroient expoſés à un danger manifeſte de s'eſtropier quand la mer eſt agitée, ſur-tout lorſque, par les temps d'humidité, la ſuperficie des mâts eſt gliſ-

sante. Il seroit plus convenable de placer les mâts de hune sur des chandeliers dont la hauteur fût moindre que celle du vibord, pour les garantir en partie des boulets & de la mitraille : ce seroit revenir à un ancien usage que les Anglois ont conservé ; ils mettent même par-dessus tous les canots ; & comme ces poids élevent le centre de gravité, on pourroit descendre les mâts sur le pont, lorsqu'on n'est point dans le cas de se battre. Il est donc aisé de débarrasser le second pont des vaisseaux, & de se procurer tout l'emplacement nécessaire pour servir le canon, sans augmenter la largeur du second pont : c'est sans doute pour cette raison qu'anciennement, quand les François mettoient les mâts de hune sur des chandeliers, leurs vaisseaux avoient plus de rentrée qu'ils n'en ont eu depuis. Mais la tenue des mâts est un autre article fort important, & qui paroît exiger absolument la diminution de la rentrée : c'est ce que nous allons examiner.

Il est certain que les mâts seront d'autant mieux retenus, que les haubans feront un angle plus ouvert : mais on ne peut pas augmenter cet angle à volonté, parce que, plus il sera ouvert, moins bien on pourra orienter la grande voile. Ainsi, d'un côté la sûreté des mâts, & d'un autre la facilité d'orienter la grande voile, exigent qu'on observe un milieu, & qu'on évite les excès : je suppose que la pratique ait appris quel doit être ce milieu, qu'il est prouvé par l'usage, que les haubans d'un vaisseau de 74 canons doivent faire un angle d'un certain nombre de degrés, afin que les mâts soient bien assujettis, & que la voile soit bien orientée ; il est important de conserver cet angle : or je dis qu'il peut l'être, quoiqu'on augmente la rentrée du second pont, relativement à la largeur du premier.

Il n'est pas douteux, en raisonnant d'après l'exemple donné plus haut, que les haubans d'un vaisseau A, qu'on suppose avoir peu de rentrée, 3 pieds 10 pouces, par exemple, feroient un angle plus ouvert, & que ses mâts seroient plus solidement assujettis que ceux d'un vaisseau B,

qu'on ſuppoſe avoir cinq pieds 11 pouces de rentrée, puiſque le premier pont étant ſuppoſé avoir la même largeur, & les mâts la même hauteur, la rentrée du vaiſſeau B ſeroit de 5 pieds 11 pouces, & que celle du vaiſſeau A ne ſeroit que de 3 pieds 10 pouces : mais ſi le vaiſſeau B avoit ſes mâts moins longs que ceux du vaiſſeau A, malgré la grande rentrée de ſon ſecond pont, ſes haubans pourroient faire un angle auſſi ouvert que ceux du vaiſſeau A ; & alors ſes mâts ſeroient auſſi ſolidement aſſujettis. J'ai vu des flûtes qui étoient dans ce cas-là : ainſi, quand on veut juger ſi les mâts ſont ſuffiſamment tenus, il ne faut pas ſeulement examiner la rentrée du ſecond pont : on doit de plus prendre garde ſi les mâts ſont de même hauteur.

Je ſuppoſe que les mâts du vaiſſean B ſont auſſi élevés que ceux du vaiſſeau A : mais ſi les porte-haubans avoient plus de ſortie, en ce cas les mâts du vaiſſeau B ſeroient auſſi bien aſſujettis que ceux du vaiſſeau A : la largeur des porte-haubans eſt donc encore une conſidération qui eſt digne d'attention. Ce n'eſt pas là le ſeul écueil où on eſt tombé dans la comparaiſon qu'on a faite de la largeur du ſecond pont, relativement à la largeur du premier : pour le faire comprendre, je ſuppoſe deux vaiſſeaux, auxquels on donneroit une mâture d'égale longueur, dont l'un, comme le vaiſſeau A, auroit 43 pieds 1 pouce de largeur ; & l'autre, comme le vaiſſeau C, 45. Je ſuppoſe encore que le vaiſſeau A avoit 3 pieds 10 pouces de rentrée au niveau de ſon ſecond pont, & que le vaiſſeau C avoit à cette même hauteur 5 pieds 9 pouces de rentrée. D'abord l'œil ſera choqué de la grande rentrée du vaiſſeau C ; & on ſe confirmera dans cette idée, ſi les alonges de revers de proue ont beaucoup de ſortie, & celles de pouppe peu de rentrée : car le contraſte fera paroître le milieu fort rentré, & le retréciſſement paroîtroit encore plus grand, ſi l'entre-pont du vaiſſeau C étoit fort bas. Néanmoins on auroit tort de dire que les mâts du vaiſſeau C ne ſont pas ſolidement

établis, & qu'on manque de place fur fon pont pour le fervice du canon, puifque le fecond pont de ce vaiffeau eft fuppofé auffi large que celui du vaiffeau A, qui ne paroît pas avoir trop de rentrée. Le coup-d'œil eft donc trompeur; & on auroit tort de décider généralement que tous les vaiffeaux qui rentrent beaucoup, manquent d'emplacement fur leur fecond pont, ou qu'ils courent rifque de démâter : il paroît au contraire que les conftructeurs, qui (dans le deffein de faire des vaiffeaux qui euffent peu de creux) ont augmenté la largeur des vaiffeaux à la ligne de flottaifon, ont très-bien fait de beaucoup rentrer les œuvres-mortes, puifque fans cela ils n'auroient fait que des vaiffeaux pefants par les hauts, & dont les voiles auroient été mal orientées. En un mot, quoique la rentrée du fecond pont du vaiffeau C, relativement a la largeur du premier, foit d'$\frac{1}{7} + \frac{3}{4}$, & que celle du vaiffeau A ne foit que de $\frac{1}{11} + \frac{1}{4}$, le fecond pont du vaiffeau C étant, par notre fuppofition, auffi large que celui du vaiffeau A, fes mâts doivent être auffi folidement affujettis, & le fervice du canon auffi commode : d'où je conclus que, pour décider qu'un vaiffeau a trop de rentrée, il ne faut pas s'en rapporter au coup-d'œil, ni au rapport de la largeur du premier pont à celle du fecond, mais mefurer bien exactement fi le vaiffeau, qui paroit avoir trop de rentrée, a effectivement fon fecond pont plus étroit que ceux des vaiffeaux de même rang, qu'on a jugé être bien proportionnés, évitant de prendre pour objet de comparaifon certains vaiffeaux qui excedent dans toutes leurs dimenfions.

XXIII.

De la largeur du couple du Coltis, & de fon éloignement du dehors de l'Etrave.

Le coltis à la liffe du plat-bord, a communément 2 pieds moins de largeur que la liffe de hourdi a de longueur.

La largeur du couple du coltis à fa liffe, eft augmentée d'un tiers de celle qu'il a à la liffe du fort, en fe relevant quarrément fur la quille, ou fuppofant que ce couple tombe perpendiculairement fur elle : la grande fortie de l'alonge du revers du coltis, fert à donner plus de folidité aux boffoirs, plus de facilité pour l'abordage, & à rejetter en dehors les lames qui, fans cela, tomberoient fur le gaillard d'avant.

A l'égard de la diftance du coltis au dehors de l'étrave, pour les vaiffeaux depuis 60 canons jufqu'a 100, on a coutume de prendre 5 lignes $\frac{1}{4}$ par pied de la longueur.

Pour les vaiffeaux de 56 canons, 4 lignes.

Pour les frégates de 22 canons, 3 lignes, & ainfi jufqu'aux plus petites corvettes.

Autrefois on faifoit tomber le couple du coltis perpendiculairement fur la quille : mais maintenant, pour diminuer l'équerrage des membres, on le place de façon qu'il faffe avec elle un angle de 20 degrés.

XXIV.

De la fituation des Mâts.

Ch. I, art. 22. Le milieu du diametre du grand mât eft placé en arriere du milieu du vaiffeau de 7 $\frac{1}{2}$ ou 8 lignes par pied de la longueur totale.

Le devant du mât d'artimon eft placé entre la cinquieme & la fixieme partie de la longueur totale.

Il y a des conftructeurs qui placent l'avant du grand mât plus à l'arriere qu'au milieu, d'autant de fois 4 lignes qu'il y a de pieds dans cette longueur.

Exemple pour un Vaiffeau de 74 canons.

	Pieds.	*Pouces.*	*Lignes.*	*Points.*
Longueur de l'étrave à l'étambot, ...	154	8		
Multipliés par 4 lignes, produit	4	3	6	8

De la longueur du grand mât.

A l'égard de la longueur du grand mât, pour les vaisseaux, on lui donne deux fois & demie la longueur du maître bau : on ajoute quelque chose à ces dimensions, pour les frégates, & on en diminue quelque chose pour les vaisseaux à trois points.

EXEMPLE.

	Pieds.
Le maître bau a . . .	42
La longueur du grand mât sera donc de	105

REMARQUE.

Plusieurs constructeurs prennent, pour avoir la longueur du grand mât, deux fois la longueur du maître bau, à quoi ils ajoutent le creux ; ce qui fait la même chose que si on suivoit la méthode précédente, quand le creux est égal à la moitié de la largeur.

Il ne paroît pas convenable de rien ajouter à la regle de deux fois & demie la largeur pour les frégates, comme quelques-uns l'ont fait : car ces bâtimens ayant peu d'œuvres-mortes, ont toujours plus de mâture que les vaisseaux, parce que la chûte des voiles est augmentée par la diminution des œuvres-mortes & la suppression d'un pont. Au reste, la mâture n'étant point l'objet principal de ce traité, ceci ne peut être regardé que comme un à-peu-près.

Du plus grand & du plus petit diametre du grand mât.

Le plus grand diametre d'un mât, est au premier pont, où on lui donne autant de pouces que le tiers de la plus grande longueur du mât a de pieds.

EXEMPLE.

	Pieds.	Pouces.
Le grand mât a de longueur	105	
Le tiers de 105 est . . .	35	
Ainsi le plus grand diametre du grand mât de ce vaisseau, aura 35 pouces, ou	2	11

Le plus petit diametre du grand mât est au bout où se place le chouquet ; & il y a en cet endroit les deux tiers du grand diametre.

EXEMPLE.

	Pieds.	Pouces.	Lignes.
Le diametre du grand mât étant de	2	11	
Le petit diametre sera de . .	1	11	4

D'autres constructeurs trouvent le grand diametre, en prenant deux fois la largeur du vaisseau & une fois le creux : ils divisent cette somme par trois, & le quotient indique le diametre du mât en pouces ; ce qui revient à ce qu'on a dit plus haut.

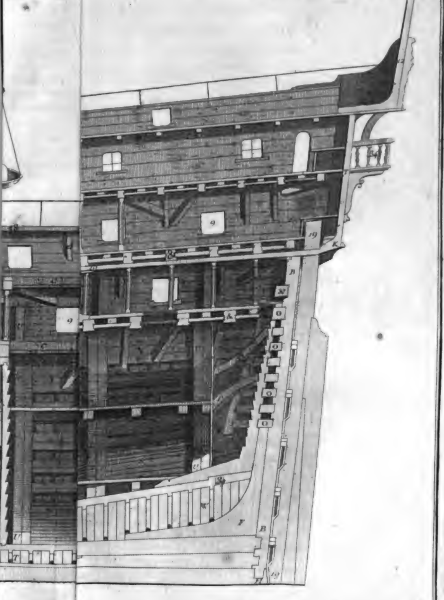
EXEMPLE.

	Pieds.
Largeur, 43 pieds, qui étant doublée, donne	86
Creux	21
TOTAL,	107

Ce total 107 est la longueur du grand mât, qu'il faut diviser par 3 : il vient au quotient 35 $\frac{2}{3}$; ce qui indique que le grand mât doit avoir 35 pouces 8 lignes de diametre, au niveau du premier pont.

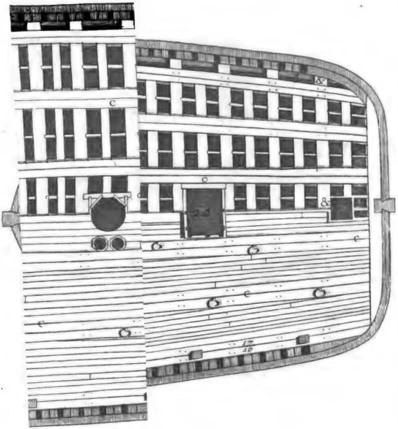
Le

TRUCTIO



3.

ꟷN DES VAI⁝



Digitized by Google

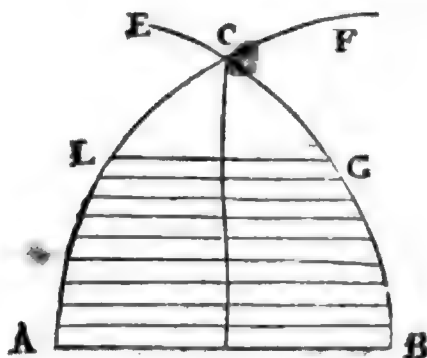
Le thon, qui est la partie du mât comprise depuis le chouquet jusqu'aux barres de hune, a de longueur un neuvieme de celle du mât.

EXEMPLE.

	Pieds.	*Pouces.*
La longueur du grand mât est de	105	
divisé par 9.		
Le quotient, qui indique la longueur du thon, est	11	8

Méthode pour trouver les diametres moyens entre le plus grand & le plus petit.

On trouve les diametres moyens entre le plus grand, qui est au premier pont, & le plus petit, qui est au chouquet, en tirant la ligne AB égale au grand diametre. Le



compas ouvert de AB, décrivez de A l'arc BE, & du point B, l'arc AF : ces deux arcs se couperont au point C; de ce point abaissez une perpendiculaire à la ligne AB, tracez ensuite parallelement à AB, la ligne LG, égale au plus petit diametre, de façon qu'elle touche, par ses extrêmités, les deux arcs AF & BE; divisez la longueur du mât en un certain nombre de parties égales, en 9, si on le veut; partagez de même sur votre figure, la distance comprise entre les lignes qui marquent les diametres, en

autant de parties égales que vous voudrez, 9, par exemple, par des lignes paralleles également éloignées les unes des autres ; & ces lignes vous indiqueront les diametres moyens entre le plus grand AB & le plus petit LG. Ainsi, si la distance comprise entre AB & LG, est partagée en 9 parties égales, & qu'on ait partagé de même la longueur du mât en 9 parties égales, la premiere parallele après AB, sera le diametre du mât à la seconde division; la seconde parallele sera le diametre du mât à la seconde division, &c.

Les mâts diminuent en approchant de leur carlingue, comme en s'élevant vers le chouquet; & cette diminution dans l'intérieur du vaisseau, est la même que celle qui est à l'extérieur, en la mesurant de l'un & l'autre côté à distances égales.

Du lieu où doit être placé le mât de misaine.

Le mât de misaine se place sur l'extrêmité du brion, son diametre en arriere : par cette position, son avant est à peu près à la dixieme partie de la longueur totale.

Longueur du mât de misaine.

La longueur du mât de misaine est égale à celle du grand mât, moins le thon du même grand mât, quoiqu'il réponde par le haut à la moitié du thon : mais cette différence est à peu près compensée par la plus grande hauteur de sa carlingue.

EXEMPLE.

	Pieds.	*Pouces.*
La longueur du grand mât est de	105	
Dont il faut soustraire la longueur du thon . .		8
Reste, pour la longueur totale du mât de misaine, . .	3	4

Diametre du mât de misaine.

Son grand diametre se prend comme celui du grand mât au premier pont : il est égal à autant de pouces que le tiers de la longueur a de pieds.

EXEMPLE.

	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
Longueur du mât de misaine	93	4		
Dont le tiers est . . .	31	1	4	
Ce qui donne pour le diametre du mât de misaine à son gros bout		31	1	4

Son diametre au petit bout à l'endroit du chouquet, est les deux tiers du grand.

EXEMPLE.

	Pouces.	Lignes.	Points.
Grand diametre, ...	31	1	4
Dont les deux tiers sont	20	8	10

REMARQUE.

Connoissant le plus grand & le plus petit diametre, on aura les diametres moyens, en opérant comme pour le grand mât.

Mais plusieurs constructeurs trouvant que par cette méthode le mât de misaine est trop foible, se contentent de faire son diametre de deux pouces plus petit que celui du grand mât.

Lieu du mât d'artimon.

On aura la place du mât d'artimon, en portant depuis la perpendiculaire de la rablure de l'étambot en avant, les

deux tiers de la plus grande largeur du vaisseau sur la ligne du 1[er] pont, ayant soin de mettre son épaisseur en avant.

Le mât d'artimon a sa carlingue ou son pied sur le premier pont, & il finit vis-à-vis la grande hune : si l'on ôte du grand mât sa partie qui est dans la cale, ainsi que son thon, & ayant égard à la différence du tirant d'eau vis-à-vis l'artimon, au bouge du pont, à son relevement & à l'épaisseur de la carlingue, on aura la longueur du mât d'artimon.

EXEMPLE.

	Pieds.	Pouces.
Grand mât	105	
Dont il faut ôter le thon & le creux	32	8
La différence du tirant d'eau, environ . . .	1	
Le bouge du pont & son relevement, ...	1	2
L'épaisseur de la carlingue, quand elle est sur le pont . .	1	
Longueur du mât d'artimon, ... , .	69	2

Diametre du mât d'artimon.

Le grand diametre du mât d'artimon est au niveau du second pont : il a autant de pouces que le tiers de sa longueur a de pieds.

EXEMPLE.

	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
Longueur du mât d'artimon	69	2		
Le tiers	23		8	
Ainsi le diametre de ce mât aura		23		8
Le petit diametre a les deux tiers du grand . . .		15	5	$5\frac{1}{3}$

Les diametres moyens, comme dans les précédens, ou bien les diametres du mât d'artimon, sont les deux tiers de celui du grand mât.

Du mât de beaupré.

La carlingue ou le coussin du mât de beaupré est au premier pont : il est placé à environ un pied du mât de misaine : ainsi le pied du mât de beaupré est souvent très-peu éloigné du mât de misaine ; il porte sur un coussin de 5 à 6 pouces de haut, se pointe à 35 degrés ou à peu près, passe sous le bau qui sert de seuillet aux portes de proue, & va passer à 1 pouce & demi ou 2 pouces du bout de l'étrave à laquelle il ne doit jamais toucher, de peur que dans les mouvemens de tanguage il n'ébranle cette piece, sur laquelle toutes les parties de l'avant sont assemblées : mais il repose sur la guirlande la plus élevée.

Néanmoins il y en a qui font porter le beaupré sur la contre-étrave, y ayant ordinairement 1 pouce ou 1 pouce & demi de jour entre le bout extérieur de l'étrave & le beaupré : on observera que le pied du beaupré a une dent, pour empêcher de tomber de dessus son coussin.

Longueur du beaupré.

La longueur du beaupré est égale à une fois & demie le maître bau.

E x e m p l e.

	Pieds.
Longueur du maître bau .	42
Longueur du beaupré .	63

Diametre du beaupré.

Son grand diametre se mesure vis-à-vis le bout de l'étrave; & pour l'avoir, on prend une moyenne proportionnelle entre le grand diametre du grand mât & le grand diametre du mât de misaine.

Le petit diametre est égal à la moitié du grand.

EXEMPLE.

	Pouces.	Lignes.	Points.
Diametre du grand mât .	35		
Diametre du mât de misaine	31	1	4
TOTAL,	66	1	4
Grand diametre du beaupré	33		8
Diametre au petit bout .	16	6	4

XXV.

De la situation des panneaux; de la position des bittes & du grand cabestan sur le premier pont.

Pour avoir la place du grand panneau, il faut prendre une quinzieme partie de la longueur du vaisseau, & la portant du grand mât en avant, ce sera en cet endroit que commencera le grand panneau; & pour avoir sa largeur en avant, il faut prendre le tiers ou le quart de la quinzieme partie dont nous venons de parler.

Pour avoir la place du panneau de la fosse aux cables, il faut prendre un quart de la longueur, la mettre en avant venant vers l'arriere; & ce sera le côté de l'avant de ce panneau : pour sa largeur en arriere, il faut prendre $\frac{3}{16}$ dudit quart.

Pour avoir la place des bittes, il faut partager la longueur en 23 parties, & mettre l'avant des bittes à la quatrieme partie, à compter de l'avant.

L'écoutille de la foſſe aux lions *, en avant du bau qui ſoutient les bittes, aura d'ouverture un tiers du grand panneau.

Pour placer le grand panneau aux vivres, il faut prendre $\frac{1}{15}$ de la longueur, la mettre en arriere du grand mât; ce qui ſera le côté de l'avant de ce panneau; & pour ſa largeur en arriere, on lui donnera les deux tiers du grand panneau.

Pour placer le grand cabeſtan, il faut partager la longueur en vingt-quatre parties, & en prendre cinq depuis le milieu du diametre du grand mât, en les plaçant vers l'arriere: ce ſera le milieu du diametre du grand cabeſtan.

Pour placer le panneau de la ſoute aux poudres, il faut prendre un vingtieme de la longueur, le porter du milieu du diametre du mât d'artimon à l'arriere: ce ſera le côté de l'avant de ce panneau; & pour ſa largeur en arriere, on prendra la moitié du grand panneau.

La *poſition* que nous venons de donner des différens panneaux, du grand cabeſtan & des bittes, eſt inutile pour faire un plan de vaiſſeau, & pourroit être mieux placée dans l'article des emménagemens: néanmoins nous avons cru qu'il ne ſeroit pas hors de propos d'en dire quelque choſe, avertiſſant que les conſtructeurs peuvent, ſans inconvénient, s'écarter des regles que nous ne donnons que comme des à-peu-près, quand ils trouveront que cela conviendra à la diſtribution qu'ils auront donnée aux emménagemens de leurs vaiſſeaux.

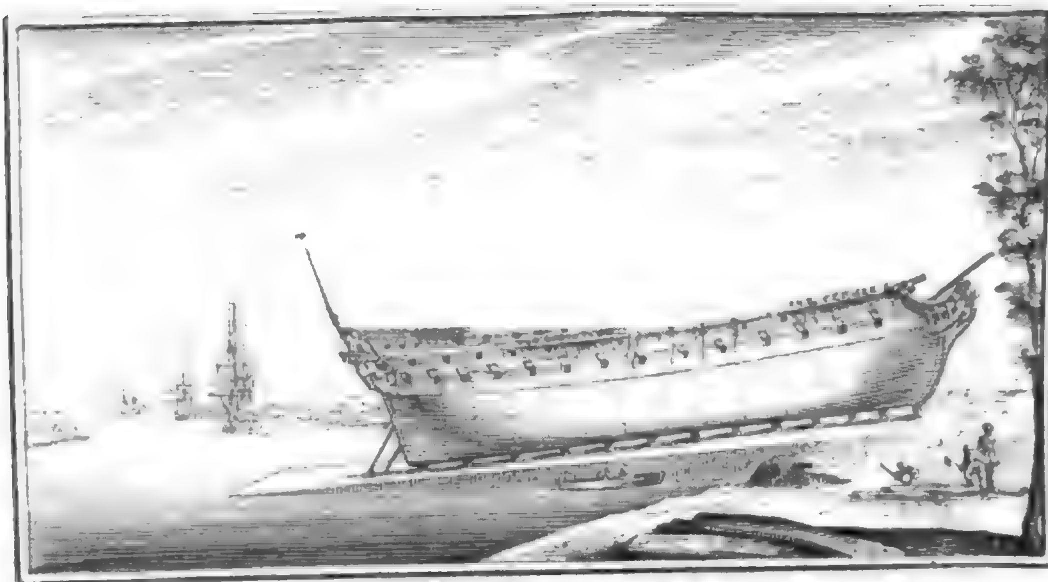
REMARQUE.

Les proportions que nous avons rapportées pour faire des vaiſſeaux de toutes grandeurs, paroiſſent ſuffiſantes

* On dit communément *Foſſe aux lions*: mais il ſemble qu'il ſeroit mieux de dire *Foſſe aux liens*, parce que c'eſt en cet endroit qu'on retire les menus cordages.

pour guider dans la pratique de la construction : mais nous avertissons encore qu'on ne doit avoir qu'une certaine confiance à ces sortes de regles, & que le plus sûr est de les assujettir à une bonne théorie, aux calculs & aux excellentes méthodes qui sont expliquées dans le Traité du Navire de M. Bouguer, & dans celui de la Science Navale de M. Euler.

CHAPITRE



N. OZANNE f.

CHAPITRE TROISIEME.

Méthode pour tracer le plan d'élévation d'un Vaisseau de 70 canons.

Réflexions préliminaires sur les différens plans d'un Vaisseau.

On est maintenant instruit des dimensions des principales parties des vaisseaux de tous les rangs, suivant la pratique de différens constructeurs ; & quoique nous ayons fait remarquer dans toutes les occasions le degré de confiance qu'il convient d'avoir à ces sortes de regles, que plusieurs regardent comme si importantes qu'ils n'oseroient s'en écarter, même dans les plus petites circonstances, nous croyons devoir avertir encore que nos bons constructeurs ne considerent toutes ces dimensions que comme des à peu près qu'ils varient, pour donner à leurs vaisseaux la figure qu'une bonne & saine théorie leur indique être la meilleure.

T

Il est tems de mettre la main à l'œuvre, & de tracer les plans du vaisseau qu'on se propose de construire ; c'est ce qui sera la matiere de ce chapitre & des suivans : mais pour les présenter dans un ordre convenable, nous allons les faire précéder par quelques réflexions générales & par le devis du vaisseau dont nous nous proposons de donner les plans.

Les constructeurs font ordinairement trois especes de plans pour un même vaisseau. 1°. Ils représentent le vaisseau vu de côté, & suivant toute sa longueur, par un plan, qu'on appelle *Plan d'élévation*. (*Pl. V* & *VI*). 2°. Ils représentent le vaisseau vu par le bout & dépouillé de ses bordages, pour faire voir le contour des couples principaux ; ce qu'ils nomment *plan vertical des gabaris :* mais nous l'appellerons *plan de projection* (*Pl. XVI*), parce qu'il fait voir la projection des couples les uns sur les autres. 3°. Il ne suffit pas d'avoir les courbes verticales de la carene; il est encore avantageux de connoître la courbure horizontale de cette partie du vaisseau ; c'est ce qu'on obtient par le moyen des lignes d'eau qu'on trace sur le *plan horizontal* (*Pl. XVI* & *XVII*) : on marque aussi sur ce même plan la courbure des lisses ; car ces lignes servent à plusieurs constructeurs pour avoir le gabari & l'équerrage des membres de l'avant & de l'arriere ; elles sont aussi fort bonnes pour indiquer si les courbures de la carene suivent des dégradations bien uniformes.

Outre le plan d'élévation, celui de projection, & l'horizontal, dont nous venons de parler, on fait encore des coupes longitudinales dans le sens vertical & horizontal, pour faire voir les emménagemens du vaisseau & la position des panneaux, des bittes & des écoutilles. Voyez *Pl. III* & *IV*.

On pourroit encore faire des plans perspectifs, pour juger de la grace de la pouppe & de la proue d'un vaisseau : mais nous n'entrerons point dans ces détails, qui ne tiennent pas absolument à notre sujet, & qui multiplieroient inutilement les planches.

Quoiqu'il ſoit aſſez arbitraire de commencer par celui de ces plans qu'on voudra, il nous a paru plus avantageux de faire d'abord celui d'élévation : mais comme il convient de dreſſer, avant tout, le devis du vaiſſeau qu'on ſe propoſe de conſtruire, afin d'avoir ſous les yeux toutes les dimenſions dont on a beſoin, ſans être obligé de chercher les différens articles qui en traitent, voici le modele de pluſieurs de ces devis, pour des vaiſſeaux de différente grandeur : ils ſerviront à guider, pour en faire de plus étendus, ſi on le juge à propos. Nous donnerons enſuite le devis d'un vaiſſeau de 70 canons, dont nous nous propoſons de faire les plans ; mais nous devons prévenir que ce dernier devis ne doit être regardé que comme une hypotheſe, ayant forcé quelques dimenſions, pour rendre les figures plus intelligibles ; & nous n'avons pas été fâchés d'y introduire quelques défauts, pour nous fournir l'occaſion de faire appercevoir qu'on les peut découvrir par les calculs dont nous parlerons à la fin de cet ouvrage.

Devis d'un Vaiſſeau de 80 canons.

Ce vaiſſeau aura deux ponts, deux batteries complettes, un gaillard, un barrot en avant du grand mât, un château d'avant d'environ 38 pieds, une dunette d'un barrot en avant du mât d'artimon.

Il ſera percé à la premiere batterie, de 15 ſabords, pour du canon de 36 livres ; à la ſeconde, de 16 ſabords, pour du 18 ; ſur le gaillard d'arriere, 5 de 8 ; & ſur le château d'avant, 4 de 8.

	Pieds.	*Pouces.*
Largeur des ſabords de la premiere batterie, ...	3	
Diſtance d'un ſabord à l'autre,	7	4
Diſtance du dernier ſabord de l'arriere à la rablure de l'étambot, .	9	6
Diſtance du premier ſabord de l'avant à la rablure de l'étrave, .	16	6

	Pieds.	Pouces.
Longueur abſolue du vaiſſeau de rablure en rablure, . . .	173	8
Hauteur des ſabords de la premiere batterie, ...	2	8
Hauteur des ſeuillets de la premiere batterie, compris l'épaiſſeur des bordages de ce pont, . .	2	6
La plus grande largeur, . .	45	
Creux, non compris l'épaiſſeur du bordage du premier pont, . .	22	6
Relevement du pont à l'arriere, non compris la différence du tirant d'eau, ...	1	8
Hauteur de l'étrave priſe ſur la quille, ...	35	
Hauteur de l'étambot, . .	33	
Elancement de l'étrave, . .	16	
Quête de l'étambot, . .	4	
Diſtance du premier au ſecond pont de la face ſupérieure du bau du premier pont à la face ſupérieure du bau du ſecond pont, . . .	7	
Relevement du ſecond pont en arriere, ...		4
Hauteur des ſabords de la ſeconde batterie, ...	2	6
Largeur des ſabords de la ſeconde batterie, ...	2	9
Hauteur des ſeuillets des ſabords de la ſeconde batterie de deſſus les baux du ſecond pont, . . .	2	
Diſtance du ſecond pont au-deſſus du gaillard, y compris l'épaiſſeur des bordages du ſecond pont, .	6	7
Largeur des ſabords du deſſus des		

	Pieds.	Pouces.	Lignes.
gaillards,	2		
Hauteur de ces ſabords,	1	9	
Seuillet,	1	4	
Diſtance du gaillard au-deſſus de la dunette,	6	2	
Epaiſſeur de la quille,	1	7	
Longueur de la liſſe de hourdi,	30		
Longueur de la maîtreſſe varangue,	24		
Acculement à la maîtreſſe varangue,	1	10	6
Différence du tirant d'eau de l'arriere à l'avant,	3	6	
Hauteur des façons de l'arriere,	15		
Hauteur des façons de l'avant,	6		

Devis d'un Vaiſſeau de 74 canons.

Ce vaiſſeau aura deux ponts, deux batteries complettes, un gaillard, un barrot en avant du grand mât, un château d'avant d'environ 36 pieds, une dunette d'un barrot en avant du mât d'artimon.

Il ſera percé à la premiere batterie, de 14 ſabords, pour du canon de 36 livres; à la ſeconde, de 15, pour du 18: il aura ſur le gaillard d'arriere, 5 canons de 8; ſur le gaillard d'avant, 3 de 8.

	Pieds.	Pouces.
Largeur des ſabords de la premiere batterie,	3	
Diſtance d'un ſabord à l'autre,	7	4
Diſtance du dernier ſabord de l'arriere à la rablure de l'étambot,	9	
Diſtance, &c. de celui de l'avant,	16	
Longueur abſolue du vaiſſeau de rablure en rablure,	162	4
Hauteur des ſabords de la premiere batterie,	2	8

	Pieds.	*Pouces.*
Hauteur des feuillets, &c. .	2	5
La plus grande largeur, . .	43	
Creux, &c. . . .	21	
Relevement du pont à l'arriere, non compris, &c. . .	1	6
Hauteur de l'étrave, &c. .	32	6
Hauteur de l'étambot, .	31	
Elancement de l'étrave, . .	14	
Quête de l'étambot, . .	3	6
Distance du premier au second pont, &c.	6	10
Relevement du second pont en arriere, . . .		4
Hauteur des sabords de la seconde batterie, ...	2	6
Largeur des sabords de la seconde batterie, ...	2	9
Hauteur des feuillets, . .	1	11
Distance du second pont au-dessus des gaillards, y compris, &c. .	6	6
Largeur des sabords du dessus du gaillard, ...	2	
Hauteur de ces sabords, .	1	9
Seuillet, ...	1	4
Distance du gaillard au-dessus de la dunette, ...	6	1
Epaisseur de la quille, . .	1	6
Longueur de la lisse de hourdi,	28	
Longueur de la maîtresse varangue,	23	
Acculement de cette varangue,	1	9
Différence de tirant d'eau de l'avant à l'arriere, . .	3	
Hauteur des façons de l'arriere,	14	
Hauteur des façons de l'avant,	5	4

Devis d'un Vaisseau de 64 canons.

Ce vaisseau aura deux ponts, deux batteries complettes, un gaillard en avant du grand mât, un château d'avant d'environ 33 pieds, une dunette d'un barrot en avant du mât d'artimon.

Il sera percé à la premiere batterie, de 15 sabords, pour du canon de 24 livres; à la seconde, de 14, pour du 12: il aura sur le gaillard d'arriere, 3 canons de 6; & sur le gaillard d'avant, 2 de 6.

	Pieds.	Pouces.	Lignes.
Largeur des sabords de la premiere batterie, ...	2	10	
Distance d'un sabord à l'autre,	7	7	
Distance du dernier sabord de l'arriere, &c.	8	8	
Distance, &c. de celui de l'avant,	14	6	
Longueur absolue, &c. .	151		
Hauteur des sabords de la premiere batterie, ...	2	4	
Seuillet, ...	2		6
La plus grande largeur, .	40	6	
Creux, &c. . . .	19	6	
Relevement du pont à l'arriere, non compris, &c.	1	4	
Hauteur de l'étrave, &c. . .	30		
Hauteur de l'étambot, .	28	4	
Elancement, . . .	12		
Quête, , ...	3		
Distance du premier au second pont, &c.	6	8	
Relevement du second pont en arriere, ...		3	
Hauteur des sabords de la seconde batterie, ...	2	3	
Leur largeur, . . .	2	8	

	Pieds.	Pouces.
Hauteur des feuillets, y compris, &c, ...	1	9
Diftance du fecond pont au-deffus du gaillard, y compris, &c. . .	6	4
Largeur des fabords du deffus du gaillard, ...	1	11
Hauteur de ces fabords, . .	1	8
Seuillet, ...	1	3
Diftance du gaillard au-deffus de la dunette, ...	6	
Epaiffeur de la quille, . .	1	4
Longueur de la liffe de hourdi, .	26	
Longueur de la maîtreffe varangue, ...	22	
Acculement de cette varangue, .	1	8
Différence de tirant d'eau, &c. .	2	6
Hauteur des façons de l'arriere, .	13	
Hauteur des façons de l'avant, .	5	

Devis d'un Vaiffeau de 50 canons.

Ce vaiffeau aura deux ponts, deux batteries complettes, un gaillard jufqu'au grand mât, un château d'avant d'environ 30 pieds.

Il fera percé à la premiere batterie de 12 fabords, pour du canon de 18, & à la feconde, 13 de 12 liv.

	Pieds.	Pouces.	Lignes.
Largeur des fabords de la premiere batterie, ...	2	8	6
Diftance d'un fabord à l'autre, .	7	9	
Diftance du dernier fabord de l'arriere, ...	8	8	
Diftance de celui de l'avant, .	14		
Longueur abfolue, . . .	140	4	

Hauteur

	Pieds.	*Pouces.*	*Lignes.*
Hauteur des sabords de la premiere batterie, . . .	2	3	6
Hauteur des feuillets, &c. .	1	11	6
La plus grande largeur, .	38	6	
Creux, &c. . . .	18		
Relevement du pont à l'arriere, non compris, &c. . .	1		
Hauteur de l'étrave, &c. .	27		
Hauteur de l'étambot, . .	26		
Elancement de l'étrave, .	11		
Quête de l'étambot, . .	2	10	
Distance du premier au second pont, &c.	6	6	
Relevement du second pont en arriere, ...		3	
Hauteur des sabords de la seconde batterie, ...	2	3	
Leur largeur, . .	2	6	
Hauteur des feuillets, &c. .	1	9	
Distance du second pont au-dessus du gaillard, y compris, &c. .	6	2	
Epaisseur de la quille, . .	1	3	
Longueur de la lisse de hourdi,	24		
Longueur de la maîtresse varangue,	19	8	
Acculement de cette varangue,	1	7	
Différence de tirant d'eau de l'avant à l'arriere, ...	2	3	
Hauteur des façons de l'arriere,	12		
Hauteur des façons de l'avant,	4	6	

Devis d'une Frégate de 30 canons.

Ces frégates n'ont qu'un pont, & sont percées de chaque côté de 13 sabords, pour du canon de 8 livres, & de 2 pour du 4, sur la dunette : elles ont le gaillard d'ar-

riere en arriere du grand mât ; celui de l'avant a 22 pieds.

	Pieds	*Pouces.*
Largeur des ſabords de la premiere batterie, ...	2	
Diſtance d'un ſabord à l'autre, .	6	11
Diſtance du dernier ſabord de l'arriere, &c. . . .	5	
Diſtance, &c, de celui de l'avant,	16	
Longueur abſolue, &c. . .	120	
Hauteur des ſabords de la premiere batterie, ...	1	10
Hauteur des feuillets, y compris, &c.	1	9
La plus grande largeur, .	31	10
Creux, &c. . . .	15	7
Relevement du pont à l'arriere, non compris, &c. . .		6
Hauteur de l'étrave, &c. .	21	
Hauteur de l'étambot, .	19	
Elancement, . . .	10	
Quête, ...	2	
Relevement du gaillard en arriere,		3
Hauteur du gaillard d'arriere, compris, &c.	6	2
Hauteur des ſabords de ces gaillards, ...		10
Leur largeur, . . .	1	
Leurs feuillets, y compris, &c.	1	
Epaiſſeur de la quille, . .	1	
Longueur de la liſſe de hourdi,	18	6
Longueur de la maîtreſſe varangue, . . .	16	
Acculement de cette varangue,		10
Différence de tirant d'eau, &c. .	1	5
Hauteur des façons de l'arriere, .	11	
Hauteur des façons de l'avant, .	4	10

Devis d'une Frégate de 20 canons.

Ces frégates n'ont qu'un pont, & sont percées de 10 canons de chaque côté : ces canons sont de 6 liv. de balle.

	Pieds.	*Pouces.*
Largeur des sabords des canons de 6 livres, ...	1	10
Distance d'un sabord à l'autre, .	5	10
Distance du dernier sabord de l'arriere, &c.	16	10
Distance de celui de l'avant, .	20	4
Longueur absolue de la rablure de l'étrave à la rablure de l'étambot, .	108	
Hauteur des sabords de la premiere batterie, ...	1	8
Hauteur des seuillets, . . .	1	4
La plus grande largeur, . .	28	6
Creux, &c. . . .	14	2
Relevement du pont à l'arriere, non compris, &c.		6
Hauteur de l'étrave, . .	18	4
Hauteur de l'étambot, . .	17	4
Elancement, . . .	9	
Quête, ...	1	9
Relevement du gaillard en arriere,		3
Hauteur du gaillard d'arriere, y compris, &c.	6	1
Epaisseur de la quille, . . .	1	
Longueur de la lisse de hourdi,	16	8
Longueur de la maîtresse varangue,	14	
Acculement, ...		10
Différence du tirant d'eau, &c. .	1	4
Hauteur des façons de l'arriere,	9	8
Hauteur des façons de l'avant, .	3	10

Devis d'un Vaiſſeau de 70 canons.

Chap. II, art. 2. Ce vaiſſeau aura deux ponts, deux batteries complettes, un gaillard juſqu'au grand mât, un château d'avant de 33 pieds de long, & une dunette d'un barrot en avant du mât d'artimon.

Art. 4. Il ſera percé à la premiere batterie, de 13 ſabords, pour du canon de 36 livres; à la ſeconde, de 14, pour du 18 : il aura ſur le gaillard d'arriere, 4 canons de 8; ſur le château d'avant, 2 de 8; & ſur la dunette, 2 de 4 liv.

		Pieds.	Pouces.	Lignes.
Art. 5.	Largeur des ſabords de la premiere batterie, ...	3	1	
Art. 6.	Diſtance d'un ſabord à l'autre, .	7	6	
Art. 3.	Diſtance du premier ſabord de l'avant à la rablure de l'étrave, .	17	2	
Idem.	Diſtance du dernier ſabord de l'arriere à la rablure de l'étambot, .	9		
Idem.	Longueur du vaiſſeau de rablure en rablure à la ligne de flottaiſon, .	156	3	
Art. 5.	Hauteur des ſabords de la premiere batterie, . . .	2	7	
Idem.	Hauteur des ſeuillets de la premiere batterie, compris l'épaiſſeur des bordages du premier pont, . . .	2	5	
Art. 7.	La plus grande largeur du vaiſſeau,	42		
Art. 8.	Creux, non compris l'épaiſſeur du bordage du premier pont, .	21		
Idem.	Relevement du premier pont en arriere, non compris la différence du tirant d'eau, ...		11	6
Art. 11.	Hauteur de l'étrave, . .	31	9	3
Art. 11.	Hauteur de l'étambot, . .	31	7	9
Art. 9.	Elancement de l'étrave, .	15	7	2
Idem.	Quête de l'étambot, . .	3	1	5

	Pieds.	*Pouces.*	*Lignes.*	
Longueur de la quille, . . .	139	6	10	*Idem.*
Distance du premier au second pont de la face supérieure du bau du premier pont à la face supérieure du bau du second pont, . . .	6	11		Art. 12.
Relevement du second pont en arriere, ...		4		
Hauteur des sabords de la seconde batterie, ...	2	4		
Largeur des sabords de la seconde batterie, ...	2	6		
Hauteur des feuillets des sabords de la seconde batterie de dessus la ligne du second pont, . . .	1	11	6	
Distance du second pont au-dessus du gaillard, y compris l'épaisseur des bordages du second pont, . .	6	6		V. *Idem.*
Largeur des sabords de dessus le gaillard, ...	2			
Hauteur de ces sabords, .	1	10		
Hauteur des feuillets de cette troisieme batterie, ...	1	4		
Distance du gaillard au-dessus de la dunette, ...	6	2		V. *Idem.*
Largeur des sabords du dessus de la dunette, ...	1	10		
Hauteur des feuillets de cette batterie, ...	1			
Epaisseur de la quille, . . .	1	1	9	
Longueur de la lisse de hourdi, .	27			Ch. II, art. 1.
Longueur de la maîtresse varangue,	21			Art. 13.
Acculement de la maîtresse varangue,	1	9		Art. 14 & 15.
Différence du tirant d'eau de l'avant à l'arriere, . . .	3	2	2	Art. 10.

		Pieds.	Pouces.	Lignes.
	Hauteur des façons de l'arriere, .	13	6	
Art. 16. Idem.	Hauteur des façons de l'avant, .	5	7	5

REMARQUE.

Ceux qui sont fort novices dans la construction, feront très-bien d'adopter le devis que nous donnons pour exemple, & de suivre, article par article, tout ce qui est indiqué dans le troisieme & quatrieme chapitre, pour faire le plan d'un vaisseau de 70 canons : car il faut commencer par se familiariser avec les termes, & prendre une idée générale du tout ensemble. Quand on aura fait ce premier plan, il sera bon d'en entreprendre un autre pour un vaisseau d'un rang différent de celui qui est expliqué dans le troisieme, quatrieme & cinquieme chapitre. Il est vrai qu'on se trouvera alors embarrassé, parce qu'ayant exprès affecté de donner la pratique de divers constructeurs, & des dimensions fort différentes pour un vaisseau de même rang, l'éleve constructeur aura peine à faire un bon choix: en ce cas, il fera bien d'adopter les principales dimensions que nous avons données de plusieurs vaisseaux de réputation, sur-tout pour l'œuvre-vive, qui est la partie la plus importante; & son indécision se dissipera à mesure qu'il fera des progrès dans la construction, quand il aura bien médité nos remarques, & encore plus quand il aura calculé beaucoup de vaisseaux.

I.

De la longueur du Vaisseau. Pl. V.

REGLE.

Ch. II, art 3. La longueur totale des vaisseaux, depuis 110 canons jusqu'à 40 (prise de la rablure de l'étambot à celle de l'étrave, à la ligne du premier pont), se trouve, en ajoutant ensemble toutes les largeurs des sabords de la

premiere batterie, les distances comprises entre ces sabords, celles du dernier sabord de l'arriere à la rablure de l'étambot, égale au moins à une distance de sabord, & un pied & demi de plus, & celle du dernier sabord de l'avant à la rablure de l'étrave, égale au moins à la largeur d'un sabord, & à deux entre-deux de sabord.

EXEMPLE.

	Pieds.	Pouces.
Nombre des sabords de la premiere batterie, pour du 36, . . .	13	
Multipliés par leur largeur, . .	3	1
Monte à	40	1
Nombre des entre-deux de sabords, .	12	
Multipliés par la distance d'un sabord à l'autre, ...	7	6
Monte à . . .	90	
Distance du dernier sabord de l'arriere à la rablure de l'étambot, . . .	9	
Distance du premier sabord de l'avant à la rablure de l'étrave, . . .	17	2
Longueur du vaisseau de rablure en rablure, ...	156	3

PRATIQUE.

Après avoir construit une échelle juste & commode, divisée en pieds, pouces, &c. (voyez *Pl. V.*), tirez la ligne AB, égale à 156 pieds 3 pouces, qui exprime la longueur totale du vaisseau, de rablure en rablure.

II.

De la largeur du Vaisseau au maître bau.

REGLE.

Ch. II, art. 7. Il n'y a point de regle générale pour trouver la plus grande largeur des vaisseaux, chaque rang ayant presque la sienne particuliere, comme je l'ai expliqué au second chapitre, art. 7.

Une des pratiques pour trouver la largeur, au maître bau, d'un vaisseau de 70 canons, de dehors en dehors des membres, est de lui donner autant de pieds de largeur, que 3 pieds 8 pouces sont contenus de fois dans la longueur totale.

EXEMPLE.

	Pieds.	*Pouces.*
On réduit en pouces la longueur totale du vaisseau, . . .	156	
En la multipliant par . . .	12	
Longueur totale en pouces. .		1872
A diviser par 3 pieds 8 pouces, ou .		44
Et l'on a pour la largeur au maître bau,	42	6
Mais nous nous contentons de lui donner 42 pieds.		

PRATIQUE.

Tirez la ligne CD, égale & parallele à AB, & distante de la ligne AB de 21 pieds, moitié de la plus grande largeur (car on verra dans la suite qu'il suffit d'avoir la moitié de la largeur). Des points A & B, menez les perpendiculaires AF & BE, qui terminent la longueur du vaisseau de la rablure de l'étrave, à celle de l'étambot.

III.

III.

De la différence du Tirant d'eau.

REGLE.

On a trouvé à propos que la partie de l'arriere des vaisseaux enfonçât davantage dans l'eau que celle de l'avant, afin que le gouvernail fût frappé par plus de filets d'eau, & eût plus de force pour diriger l'avant : or cet excès, dont l'arriere enfonce plus que l'avant, s'appelle *la différence du tirant d'eau.* Cette différence est arbitraire, & dépend outre cela de l'usage auquel on destine un vaisseau ; car si c'est un vaisseau de charge, & s'il est destiné à naviguer dans des endroits où l'on échoue souvent, il doit avoir fort peu de différence de tirant d'eau ; les vaisseaux fins & destinés pour la course en ont ordinairement davantage : la plus grande différence d'un vaisseau chargé, ne doit pas excéder 3 pieds 8 pouces : on la fait de 3 pieds 2 pouces pour le plan de la planche V. Ch. II, art. 10.

REMARQUE.

Il ne faut pas confondre la différence du tirant d'eau le vaisseau chargé (& c'est celle dont il s'agit), avec la différence le vaisseau lancé à la mer : car dans cet état il tire beaucoup d'eau de l'arriere & peu de l'avant, à cause de la grande élévation des façons de l'arriere.

Ainsi on se tromperoit grossiérement, si on s'imaginoit que la différence du tirant d'eau que prend un vaisseau qui vient d'être lancé à l'eau, est celle qu'il faudroit lui conserver, étant chargé & en état de naviguer.

PRATIQUE.

On porte 3 pieds 2 pouces de différence de tirant d'eau sur la ligne DE de D en G.

IV.

De la Quille.

REGLE.

Ch. II, art. 9. L'excès dont l'arriere enfonce plus dans l'eau que l'avant, empêche que la quille ne soit horizontale : elle est inclinée plus ou moins, selon le plus ou le moins de différence de tirant d'eau.

PRATIQUE.

Tirez la ligne CG, & vous aurez la position de la quille : cette ligne en exprime le dessous.

V.

De l'épaisseur de la Quille.

REGLE.

Ch. II, art. 1. Voyez dans la table des proportions, ou au chapitre II, l'épaisseur de la quille établie sur une regle adoptée par plusieurs constructeurs, qui est de prendre autant de pouces que le huitieme & le tiers du maître bau ont de pieds.

EXEMPLE.

	Pieds.	*Pouces.*	*Lignes.*
Un vaisseau de 70 canons a 42 pieds de maître bau : le tiers de 42 est		14	
Le huitieme de 42 est . . .		5	3
Ces deux sommes additionnées font, ...		19	3
L'épaisseur, à 1 pouce par pied, est	1	7	3

PRATIQUE.

Tirez la ligne HI, parallele à CG, & distante d'elle de 19 pouces 3 lignes; & vous aurez l'épaisseur de la quille, car cette ligne en exprime le dessus.

Nota que cette épaisseur est trop forte : mais il n'y a pas de mal de forcer les dimensions, pour rendre l'intelligence des figures plus aisée.

VI.

Du Creux.

REGLE.

Le creux à la maîtresse varangue se prend de dessus la quille au maître bau, non compris son bouge : il est assez généralement égal à la moitié de ce maître bau; nous le supposons de même. Ch. II, art. 8.

EXEMPLE.

Le creux d'un vaisseau de 70 canons est de 21 pieds, moitié de 42 pieds, qui est la largeur au maître bau : ce creux se placera sur la maîtresse varangue, lorsque son lieu sera déterminé.

Le creux de l'arriere est égal à celui du milieu, plus la moitié de la différence du tirant d'eau & le relevement du pont.

	Pieds.	*Pouces.*
Creux au milieu, ...	21	
Moitié de la différence du tirant d'eau, ...		7
Relevement en arriere, . . .		11
Le creux en arriere est donc de .	23	6

Le creux en avant est peu différent de celui du milieu : on lui donne seulement 6 pouces de plus pour un vaif-

feau de 70 canons ; & le pont eft fuffifamment relevé à cette partie par l'inclinaifon de la quille.

PRATIQUE.

Portez les 23 pieds 6 pouces de H en K ; ce fera le point où fe placera la barre du pont, fon épaiffeur en deffous : cette barre fert de dernier bau ; & c'eft fur elle que fe terminent en arriere les bordages du premier pont.

Pour le creux en avant, on porte 21 pieds 6 pouces de I en L, fur la quille prolongée en I, & le point L eft celui où fe termine le premier pont en avant.

VII.

De l'Elancement de l'Etrave.

REGLE.

Ch. II, art. 9. Avant de marquer l'élancement de l'étrave, il faut fixer fa largeur en dehors de la rablure : elle eft à peu près en tout de 19 pouces 3 lignes, dont il faut fouftraire la rablure qui eft de 4 pouces ; le bord extérieur de cette rablure répondant au milieu de la largeur de l'étrave, il reftera pour la largeur de l'étrave en dehors de la rablure, 9 pouces 7 lignes, qu'on marquera de G en M, & on tirera la ligne MN parallele à GE : on fe contente de ponctuer cette ligne.

REMARQUE.

Dans l'ancienne conftruction on donnoit beaucoup d'élancement à l'étrave ; ce qui obligeoit de placer le mât de mifaine deffus. Ayant connu l'inconvénient de charger un endroit qui n'a point de foutien, on a diminué beaucoup l'élancement, pour pofer le mât de mifaine fur le brion ; & par-là on a fortifié & foulagé l'endroit du vaiffeau qui fatigue le plus, puifqu'il foutient feul tous les efforts que le cable fait lorfqu'on eft à l'ancre ; & ils

ſont très-grands quand il fait gros temps, & lorſqu'on leve l'ancre.

La regle ordinaire eſt de donner d'élancement à l'étrave tout au plus le dixieme de la longueur du vaiſſeau.

EXEMPLE.

	Pieds.	Pouces.	Lignes.
Pour un vaiſſeau de 70 canons.			
Longueur totale, ...	156		
Un dixieme pour l'élancement de l'étrave, ...	15	7	2

PRATIQUE.

Pour marquer ſur le plan l'élancement de l'étrave, on porte le compas ouvert de 15 pieds 7 pouces 2 lignes, ſur la prolongée de la quille de M en O, & MO eſt l'élancement de l'étrave.

VIII.

D la hauteur de l'Etrave.

REGLE.

La hauteur perpendiculaire de l'étrave eſt égale à l'épaiſſeur de la quille, plus la hauteur du creux en avant, plus la hauteur es entre-ponts ſous les baux, plus l'épaiſſeur des baux du ſecond pont, plus l'épaiſſeur des bordages du premier & du ſecond pont, plus la hauteur des feuillets des ſabords de la ſeconde batterie, à quoi on ajoute le bouge des baux. Ch. II, art. 11.

EXEMPLE.

	Pieds.	Pouces.	Lignes.
Pour un vaiſſeau de 70 canons.			
Epaiſſeur de la quille, . . .	1	7	3
Creux en avant, ...	21	6	

	Pieds.	Pouces.	Lignes.
Epaisseur du bordage du premier pont, ...		4	
Hauteur de l'entre-pont sous le bau, ...	5	7	
Epaisseur du bau du second pont,	1		
Epaisseur du bordage du second pont, ...		3	
Plus, pour le bouge, ...		8	
Hauteur de l'étrave, ...	30	11	3

P R A T I Q U E.

Pour marquer sur le plan la hauteur de l'étrave, portez les 30 pieds 11 pouces 3 lignes sur la ligne MN, de M en P; & la distance MP sera la hauteur perpendiculaire de l'étrave.

I X.

De la Largeur de l'Etrave.

R E G L E.

Ch. II, art. 4. L'étrave faisant corps & se liant avec la quille, a la même largeur que la quille a d'épaisseur : elle aura donc, Ch. II, art. 5. pour un vaisseau de 70 canons, 19 pouces 3 lignes.

P R A T I Q U E.

Pour tracer l'étrave sur le plan, on prend avec un compas la distance QP; & mettant une pointe du compas sur le point P, on décrit le petit arc RR; puis conservant la même ouverture, on décrit du point O l'arc SS. Du point d'intersection de ces deux arcs, on décrit l'arc PO, qui donne le contour de l'étrave en dehors : pour marquer la largeur de l'étrave, on tire du même centre un autre arc

en dedans, distant du premier de 19 pouces 3 lignes, largeur de la quille.

X.

De la Rablure de l'Etrave.

REGLE.

La rablure de l'étrave est presque parallele au contour de l'étrave; c'est une entaille ou feuillure dans laquelle on cloue les bordages : le bord extérieur de la rablure doit répondre au milieu de la largeur de l'étrave. Ch. II, art. 4. Ch. II, art. 11.

PRATIQUE.

Pour tracer la rablure de l'étrave, le compas étant encore ouvert de l'intervalle PQ, il faut tracer d'autres petits arcs équivalens à RR SS : pour cela on pose successivement une partie du compas sur les deux tiers de l'épaisseur de la quille, au dessus de l'endroit où sera la rablure de la quille; & ensuite vers P, sur le milieu de la rablure de l'étrave; & des centres trouvés, on tracera un arc qui marque le bord extérieur de la rablure : il n'est point tracé sur la planche V.

X I.

De la Hauteur de l'Etambot.

REGLE.

La hauteur de tout l'étambot est égale au creux de l'arriere, plus l'épaisseur du bordage du premier pont, plus la hauteur des feuillets des sabords de la premiere batterie, & la hauteur des sabords de l'arcasse ou de la sainte-barbe, plus l'épaisseur de la barre d'arcasse, à laquelle on ajoute son bouge : mais toutes ces sommes réunies faisant un trop grand entre-pont, on diminue quelque chose sur toutes ces parties, & particuliérement sur la barre d'ar- Ch. I, art. 12. Ch. II, art. 7.

casse, qu'on fait droite avec des entailles vis-à-vis les sabords & la barre du gouvernail, pour réduire l'entre-pont à 5 pieds 9 à 10 pouces.

EXEMPLE.

	Pieds.	Pouces.
Un Vaisseau de 70 canons.		
Creux en arriere, ...	25	1
Bouge du dernier bau du premier pont vis-à-vis les sabords de la sainte-barbe, ...		4
Epaisseur du bordage du premier pont, ...		4
Hauteur des feuillets, . . .	2	
Hauteur des sabords, . . .	2	5
Epaisseur de la barre d'arcasse, qui forme la hauteur des sabords diminuée de ses entailles, ...		7
Hauteur de l'étambot, ...	30	9

PRATIQUE.

Pour marquer sur le plan la hauteur perpendiculaire de l'étambot, portez sur la ligne AF, de Z en C, 30 pieds 9 pouces, qui sont la hauteur perpendiculaire de l'étambot.

XII.

De la Quête de l'Etambot.

REGLE.

Ch. II, art 9. L'étambot fait ordinairement avec la quille un angle obtus; & c'est ce dont il est plus ouvert qu'un droit qu'on appelle sa *Quête*.

La regle la plus commune est de donner de quête à l'étambot le cinquieme de l'élancement de l'étrave.

EXEMPLE.

EXEMPLE.

L'élancement de l'étrave d'un vaisseau de 70 canons est 15 pieds 7 pouces 2 lignes, dont le cinquieme est 3 pieds 1 pouce 5 lignes.

PRATIQUE.

Avant que de marquer la quête, il faut marquer la largeur que doit avoir l'étambot par le bout d'en haut : pour cela, on mene la ligne ponctuée z Z, parallele à A F, & qui en soit éloignée d'environ 1 pied 2 pouces 5 lignes, ou des trois quarts de la largeur de l'étambot prise auprès de la quille.

Pour marquer sur le plan la quête de l'étambot, portez les 3 pieds 1 pouce 5 lignes sur la prolongée de la quille de z en a ; & la distance z a sera la quête de l'étambot.

Portez de a en b une distance égale à l'épaisseur ou hauteur CH de la quille : tirez du point a une ligne qui passe par le point c, éloignée de z de 30 pieds 9 pouces, hauteur perpendiculaire de l'étambot. Et comme c d est égal aux trois quarts de a b, tirez la ligne b d ; & l'étambot sera tracé : tirez une petite ligne parallele & égale à b d, qui soit distante d'elle de 4 pouces, l'entre-deux de ces lignes sera la rablure de l'étambot : elle n'est point marquée sur le plan. Cette méthode est bonne pour tracer l'étambot, quand on mesure la longueur du vaisseau de la tête de l'étrave à la tête de l'étambot : mais quand on prend cette mesure à la ligne de flottaison de rablure en rablure, il faut marquer, sur la perpendiculaire de l'étambot H F, 30 pieds 9 pouces, pour avoir le point d ; à cette hauteur, sur une ligne parallele à la quille, il faut marquer en dehors, vis-à-vis le point d, 3 pieds 1 pouce 5 lignes, & tirer une ligne qui aille obliquement répondre au point H ; enfin tirez en dedans une parallele à cette oblique, qui passe par le point où la ligne de flottaison coupe la perpendiculaire de l'étambot : cette ligne exprimera la rablure qui servira à tracer l'étambot, suivant les propor-

tions qui sont marquées au commencement de cet article. Ce qu'on vient de dire fera comprendre la façon d'opérer, lorsqu'on établit la longueur du vaisseau de rablure en rablure à la hauteur du premier pont.

XIII.

De la longueur de la Quille.

Ch. II, art. 2.

REGLE.

Pour avoir cette longueur, il faut soustraire de la longueur totale du vaisseau, prise de rablure en rablure, l'élancement de l'etrave & la quête de l'etambot.

EXEMPLE.

	Pieds.	*Pouces.*	*Lignes.*
Largeur de l'étrave sur le tour,	1	3	
Largeur prise au haut de l'étambot, ...		10	5
Longueur du vaisseau de rablure en rablure, . . .	156		
Longueur totale du dehors de l'étrave au dehors de l'étambot,	158	1	5
Elancement de l'étrave, .	15	2	2
Quête de l'étambot,	3	1	5
TOT	18	8	7
Qu'il faut soustraire de la longueur totale.			
Reste pour la longueur de la quille, ...	139	4	10

PRATIQUE.

On trouve la longueur de la quille, en ôtant de la longueur totale zQ du dehors de l'étrave au dehors de l'étambot, les parties a z & O M; & la longueur a O est celle de la quille.

XIV.

Du Maître Couple & de son lieu.

REGLE.

Quoique le lieu où se doit placer la maitresse varangue, passe pour une chose importante, cependant rien n'est moins déterminé, & les constructeurs ont tous des usages différens. Dans l'ancienne construction on posoit la maîtresse varangue fort en avant, & presque au dogue d'amure : on croyoit alors qu'un avant fort gros, ayant ouvert son passage dans l'eau, le reste ne trouvoit plus de résistance; la figure la plus ordinaire des poissons sembloit même justifier ce raisonnement. On pense à présent différemment, & l'on croit que la maîtresse varangue doit être mise fort peu en avant du milieu de la longueur totale, pour les raisons que nous allons rapporter : 1°. les lignes d'eau étant plus douces, sont plus propres à diviser le fluide; 2°. les parties de l'avant ayant plus de rapport avec celles de l'arriere, il est plus aisé de bien balancer le vaisseau; ce qui en rend les mouvemens doux, & lui donne un côté plus propre à résister à la dérive : ainsi nos constructeurs modernes ont tous conclu à reculer le maître couple, ou à le rapprocher du milieu; mais chacun s'est réservé le droit de fixer la quantité de ce reculement; car les uns le posent à un dix-neuvieme de la longueur totale en avant du vrai milieu; d'autres le placent en avant du milieu, d'une quantité égale à autant de fois 3 lignes que la longueur totale a de pieds : enfin il y en a qui le posent un vingt-huitieme en avant du milieu; & c'est la methode qu'on a adoptée dans cet exemple.

Ch. II, art. 14 & 15.
Ch. I, art. 16.

PRATIQUE.

Pour placer le maître couple, partagez la ligne C D en deux également au point *E*; prenez ensuite le vingt-hui-

tieme de 156 pieds, & vous aurez 5 pieds 6 pouces 10 lignes.

Portez les 5 pieds 6 pouces 10 lignes, du milieu de la longueur totale *E* en f : sur ce point f, élevez une perpendiculaire à la ligne AB, qui coupera la quille aux points g h ; c'est le lieu où se placera la maîtresse varangue; & cette ligne se prolongera indéterminément vers i.

XV.

Du Creux sur la Maîtresse Varangue.

REGLE.

Ch. II, art. 5.

Nous avons vu (art. 6) que le creux au milieu se marque sur la maîtresse varangue, à prendre de dessus la quille au-dessus du bau, non compris son bouge: ce creux est, pour un vaisseau de 70 canons, de 21 pieds, ou de h l, moitié de la largeur du vaisseau.

PRATIQUE.

Pour marquer le creux sur la maîtresse varangue, portez sur la quille, & vis-à-vis le maître couple, les 21 pieds de h en l : & le point l marque le lieu où aboutit le maître bau, son épaisseur en-dessous.

XVI.

De la Ligne d'eau, le vaisseau chargé.

REGLE.

Cette ligne marque le lieu où la surface de l'eau touche le vaisseau ; c'est-à-dire que si, lorsqu'un vaisseau est chargé, on traçoit une ligne sur ses fonds, en suivant la surface de l'eau, cette ligne seroit ce qu'on appelle *ligne d'eau du vaisseau chargé.*

L'expérience nous apprend qu'un vaisseau de guerre est suffisamment callé, lorsqu'il a les sept huitiemes de son

creux submergés : il s'en faudra donc d'un huitieme que le creux au milieu ne soit entiérement noyé ; c'est-à-dire, que dans un vaisseau de 70 canons, qui a 21 pieds de creux, il s'en faudra de 2 pieds 7 pouces 6 lignes, que les 21 pieds ne soient tous callés, supposé toutefois que la capacité de la carene soit bien proportionnée au poids du vaisseau ; c'est ce qu'on ne peut connoître que par le calcul dont on parlera dans la suite ; & on doit sur cela consulter les méthodes qui sont rapportées dans le Traité du Navire de M. Bouguer.

PRATIQUE.

Pour tracer la ligne d'eau du vaisseau chargé, portez 2 pieds 7 pouces 6 lignes (huitieme du creux au milieu) sur le maître couple, de l en m ; & par le point m, tirez une ligne parallele à la ligne CD, terminée par le dehors de l'étrave & de l'étambot ; & cette ligne sera la ligne d'eau d'un vaisseau de 70 canons chargé. Pour distinguer cette ligne des autres qui lui sont paralleles, on la fait ordinairement un peu grosse.

Par le point h, où la maîtresse varangue coupe la ligne supérieure de la quille, tirez la ligne ponctuée n o parallele & égale à la ligne d'eau m : on l'appelle la *ligne du montant & du descendant*, & elle indique de combien la différence du tirant d'eau fait élever l'avant du vaisseau, & plonger l'arriere.

XVII.

Du Couple du Lof.

REGLE.

On appelle *couple du lof*, un couple qui doit être posé entre la maîtresse varangue & la rablure de l'étrave, environ à l'endroit où l'on amure la grande voile : pour déterminer sa place, il faut être prévenu que l'avant du grand mât se place en arriere du vrai milieu, d'une dis-

tance égale au produit que donnent 4 lignes par pied de la longueur totale: ce produit donne la place du grand mât, son épaisseur en arriere.

Ch. II, art. 24. De l'avant du grand mât, en allant vers l'étrave, on Ch. II, art. 22. porte une distance égale à la moitié de la grande vergue, qui excede de quelque chose la plus grande largeur du vaisseau : c'est en cet endroit qu'on place le couple du lof.

Pour avoir plus simplement l'endroit où l'on doit placer le couple du lof, on se contente quelquefois de prendre le quart de la longueur totale de rablure en rablure, ou bien on le place au milieu p, de l'espace compris entre le milieu du vaisseau *E* & la rablure de l'étrave D.

PRATIQUE.

Pour marquer sur un plan le lieu du couple du lof, il faut diviser *E* D en deux parties égales, & le point p sera le lieu que l'on cherche; puis on menera par ce point une ligne perpendiculaire sur AB, qui se termine à la ligne d'eau en charge.

XVIII.

De la division des Couples de l'Avant.

REGLE.

On ne trace pas sur un plan tous les couples qui entrent dans la construction d'un vaisseau : on se contente d'en marquer une certaine quantité, également éloignés les uns des autres, parce qu'ils sont suffisans, avec le secours des lisses, pour donner la figure du vaisseau ; car la portion des lisses, comprise enrre les couples qu'on a tracés méthodiquement, & qu'on nomme les *couples de gabari*, donne l'ouverture des couples qu'on met entre deux, qu'on appelle pour cette raison les *couples de remplissage*.

PRATIQUE.

Pour tracer les couples de la partie de l'avant, on partage la distance f D en neuf parties égales; & par ces points on mene 8 lignes paralleles à celle qui représente le maître couple: ces lignes sont terminées par la ligne d'eau en charge & la ligne A B; elles représentent huit couples pour la partie de l'avant, sans y comprendre le couple du lof, dont on a parlé dans l'art. 17.

La plupart des constructeurs font tomber les lignes qui marquent le milieu des couples de gabari du même couple & des couples de balancement, perpendiculairement sur la quille, & non pas perpendiculairement sur la ligne qui marque la différence du tirant d'eau.

XIX.

Du Couple de l'Arriere qui balance avec celui du Lof.

REGLE.

Il y a à la partie de l'arriere, un couple qui doit se balancer avec celui du lof de l'avant, de façon que ces deux couples ayant même largeur en certains points (ainsi que nous l'expliquerons dans son lieu) il s'ensuit que les lignes d'eau ont des ouvertures égales qui balancent le vaisseau en avant & en arriere du maître couple; c'est-à-dire, que les parties comprises entre ces deux couples, ont à-peu-près leur centre de gravité dans le plan du maître couple. Ainsi il faut que le couple du lof de l'arriere soit autant éloigné du milieu *E*, que le couple du lof de l'avant l'est de ce même milieu *E*: le couple du lof de l'arriere sera donc placé au quart de la longueur totale, ou au milieu de la ligne C *E* en un point q; & l'on menera par ce point une perpendiculaire à A B, qui marquera le couple du lof de l'arriere.

PRATIQUE.

Prenez le milieu de C *E*, pour avoir le point q, ſur lequel vous éleverez une perpendiculaire à A B, qui ſe terminera à la ſigne d'eau en charge : cette ligne repréſentera le couple du lof de l'arriere.

XX.

De la diviſion des Coupes de l'Arriere.

REGLE.

On met entre les couples de l'arriere, la même diſtance qu'entre ceux de l'avant ; & comme la partie de l'arriere (depuis le maître couple juſqu'à l'étambot) eſt plus grande que la partie de l'avant (qui eſt depuis le maître couple juſqu'à l'étrave), il ſe trouve du côté de l'arriere un ou deux couples de plus, ſans compter celui du balancement qui eſt déja tracé, art. 19 : de plus, il ſe rencontre ſouvent que le dernier couple de l'arriere n'eſt pas éloigné de la ligne A F perpendiculaire de l'étambot, d'une diſtance égale à celle qu'il a avec le pénultieme ; ce n'eſt pas un inconvénient.

PRATIQUE.

Pour tracer ſur le plan les couples de l'arriere, ouvrez le compas d'une diſtance égale à celles que les couples de l'avant ont entr'eux : portez ſucceſſivement cette grandeur du point f en arriere ; & par ces points tirez les lignes des couples de l'arriere, égales & paralleles à celle de l'avant : il arrive ſouvent que le couple de balancement de l'arriere q ne ſe trouve pas dans la diviſion des couples ; ce qui ne doit pas inquiéter : cette réflexion convient auſſi au couple du lof de l'avant.

XXI.

XXI.

De la ligne du premier pont.

R E G L E.

Les trois points du creux déterminent la ligne du premier pont qui releve en arriere & en avant, afin que ses dalots & ses sabords coupent moins les préceintes : d'ailleurs les canons de l'arriere & de l'avant étant moins près de l'eau, on peut s'en servir, lorsqu'il ne sera pas possible d'ouvrir les sabords du milieu. Ch. II, art. 8.

Enfin une troisieme raison, c'est que lors même que le navire arque, ce relevement empêche que l'eau ne séjourne ni à l'arriere ni à l'avant.

P R A T I Q U E.

Pour tracer la ligne du premier pont, tirez une ligne courbe, qui passe par les trois points K I L, ce sera la ligne du premier pont. Les points K I L sont déterminés, art. 6.

XXII.

De la Ligne des Seuillets.

R E G L E.

On appelle *Seuillet*, le bas des sabords : la distance qu'il y a du dessus des bordages du pont au bas des sabords, indique l'endroit où doit être la ligne des seuillets. Les seuillets devroient être de même hauteur dans les vaisseaux qui portent une même artillerie, afin que les affûts pussent servir indifféremment à tous les vaisseaux : néanmoins tous les constructeurs ne s'assujettissent point à une mesure fixe. On peut consulter ce que nous avons dit sur la hauteur des seuillets de la premiere batterie dans le chapitre second : pour nous y conformer, nous Ch. II, art. 5.

ſuppoſons qu'elle doit être, pour un vaiſſeau de 70 canons, de 2 pieds 1 pouce: on ajoutera à cette hauteur, l'épaiſſeur des bordages du premier pont, qui eſt de 4 pouces; ce qui fera 2 pieds 5 pouces, qu'on portera au milieu de l en r, en avant de L en i, & en arriere de K en T: par les points T, *r*, ſ, on tirera une ligne qu'on nomme *des ſeuillets*; elle marque le bas des ſabords.

Nota. La ligne du pont l, y ajoutant l'épaiſſeur du bordage du premier pont, eſt de 2 pieds 11 pouces 6 lignes au deſſus de la ligne de flottaiſon: en ajoutant à cette hauteur celle des ſeuillets, qui eſt de 2 pieds 1 pouce, on aura 5 pieds 6 lignes pour la diſtance des ſeuillets à l'eau, ce qui marque l'élévation de la batterie.

PRATIQUE.

Par les trois points T, r, ſ, tirez la ligne des ſeuillets parallele à celle du pont: cette ligne des ſeuillets s'efface lorſque les ſabords ſont tracés: c'eſt pourquoi elle eſt ponctuée, ainſi que toutes celles qui ſont dans le même cas.

XXIII.

Des Sabords.

REGLE.

Ch. II, art. 5. Il faut chercher (*Chapitre ſecond*) la diſtance de la rablure de l'étambot au dernier ſabord de l'arriere, la porter ſur la ligne des ſeuillets, de même que la largeur des ſabords, la diſtance qui eſt entr'eux, & la diſtance du premier ſabord de l'avant à la rablure de l'étrave.

PRATIQUE.

Pour tracer les largeurs & les diſtances des ſabords, portez 9 pieds ſur la ligne des ſeuillets de T en u; puis de u en x, portez 3 pieds 1 pouce pour la largeur des ſabords; puis de x en *y*, 7 pieds 6 pouces pour la diſtance

d'un ſabord à l'autre; enſuite la largeur du ſecond ſabord; puis la diſtance du ſecond ſabord au troiſieme, &c; de façon qu'ayant tracé les 13 ſabords & la diſtance qui doit être entre les uns & les autres, il reſte 17 pieds 2 pouces du ſabord le plus en avant à la rablure de l'étrave; du moins cela arrivera, ſi on a bien opéré.

XXIV.

De la Hauteur des Sabords.

REGLE.

Il faut chercher au ſecond chapitre, la hauteur des ſabords de la premiere batterie d'un vaiſſeau de 70 canons, ou plutôt pour du canon de 36 : on trouvera qu'elle eſt de 2 pieds 7 pouces. Ch. II, art. 5.

PRATIQUE.

Pour tracer les hauteurs des ſabords, on porte 2 pieds 7 pouces, (qui eſt la hauteur convenable pour un vaiſſeau de ce rang), de r en U; & par le point U, on tire une ligne courbe parallele à la ligne des ſeuillets T *r* ſ; & entre ces deux lignes *r* & U, on trace tous les ſabords, comme celui marqué u x.

La ligne des ſeuillets & celle qui marque le haut des ſabords ſe tracent en crayon, afin de les pouvoir effacer, quand on aura mis à l'encre les parties qui font le haut & le bas des ſabords.

Nota. Il eſt bon de remarquer que les ſabords doivent être perpendiculaires à la ligne de flottaiſon, le vaiſſeau chargé : autrefois on les faiſoit perpendiculaires à la quille; & dans tous les ports, à l'exception de celui de Breſt, on ſuit encore preſque toujours l'ancienne méthode.

XXV.

De la Hauteur du second pont au dessus du premier.

REGLE.

Ch. II, art. 18. Ch. I, art. 14 & 28.

1°. Prenez au devis, ou au second chapitre, la hauteur du premier au second pont sous les baux; 2°. l'épaisseur du bau du second pont; 3°. l'épaisseur du bordage du premier pont : toutes ces sommes additionnées donnent la distance qu'il y a du bau du premier pont au bau du second : de dessus en dessus, on la marque sur le maître couple, & on porte la même distance au dessus du premier pont en avant; mais on l'augmente en arriere de 4 à 6 pouces, afin que la ligne du pont ayant plus de tonture, se trouve plus long-temps entre les préceintes, & aussi afin que la barre du gouvernail incommode moins dans la sainte-barbe.

PRATIQUE.

	Pieds.	*Pouces.*
Pour tracer la ligne du second pont, prenez, 1°. la distance du premier au second pont sous les baux, ...	5	7
2°. L'épaisseur du bordage du premier pont, ...		4
3°. L'épaisseur du bau du second pont,	1	
TOTAL,	6	11

C'est la distance du dessous du bordage du premier pont au dessous du bordage du second pont.

Portez ces 6 pieds 11 pouces sur le maître couple de l en e, & ensuite la même distance en avant de L en t, & enfin cette même quantité en arriere, augmentée de 3 pouces; ce qui fait 7 pieds [illegible] pouces, que l'on marque de K en *R*; & par les points *R* e t, vous tirerez une ligne courbe, qui sera celle du second pont.

XXVI.

Des Seuillets de la seconde batterie.

REGLE.

Cette ligne est distante de la ligne du second pont *R* e t, de la hauteur des seuillets de la seconde batterie, plus de l'épaisseur des bordages du second pont, & elle est parallele à la ligne de ce pont. Ch. II, art. 5.

Il faut remarquer que la hauteur des seuillets indiquée au second chapitre, est pour la premiere batterie des vaisseaux de tous les rangs : pour diminuer la bricole, ou abaisser un peu le centre de gravité des vaisseaux, on fait les affûts d'un canon de 12 livres, par exemple, qui doit être placé à la seconde batterie, plus bas que les affûts pour un pareil calibre qui devroit être à la premiere batterie, & on abaisse la ligne des seuillets, proportionnellement à la diminution des affûts.

PRATIQUE.

Pour tracer la ligne des seuillets de la seconde batterie, il faut ajouter à 1 pied 8 pouces, hauteur des seuillets de la seconde batterie, l'épaisseur du bordage du second pont, qui est de 3 pouces 6 lignes : c'est 1 pied 11 pouces 6 lignes qu'il faut porter de e (ligne du second pont) en g ; & par le point g, on tire une ligne courbe *L* g *M* parallele à celle du second pont : cette ligne marque le bas des sabords de la seconde batterie.

XXVII.

De la Hauteur des Sabords de la seconde batterie.

REGLE.

La ligne qui marque la hauteur des sabords de la seconde Ch. II, art. 5.

batterie, doit être éloignée de celle des feuillets de cette batterie, de la hauteur des sabords.

PRATIQUE.

Pour tracer la ligne qui marque la hauteur des sabords de la seconde batterie, portez 2 pieds 4 pouces de *g* en *N*, & du point *N* tracez une ligne courbe *PNR*, parallele à celle des feuillets.

XXVIII.

Du lieu où se percent les sabords de la seconde batterie.

REGLE.

Ch. II, art. 5. Les sabords de la seconde batterie se percent au milieu de l'entre-deux de l'ouverture des sabords de la premiere, avec lesquels ils forment un quinconce, ou un échiquier; quelquefois néanmoins on recule le premier sabord de l'avant en arriere, quand il arrive que le premier sabord de la premiere batterie est beaucoup en avant, afin que le premier canon de l'avant ait son recul.

PRATIQUE.

Pour placer les sabords de la façon qu'on vient de le dire, des points *& & &*, abaissez sur la ligne d'eau des perpendiculaires qui partagent en deux également la distance comprise entre deux sabords de la premiere batterie : ces lignes donneront le milieu de ceux de la seconde batterie.

Ces sabords doivent avoir 2 pieds 6 pouces de largeur : il faut donc porter de chaque côté des perpendiculaires *& &*, 1 pied 3 pouces; & on aura leur largeur : on achevera de les tracer par 2 petites lignes paralleles, terminées par la ligne des feuillets & celle du haut des sabords : tous les sabords se tracent de même; & il y en aura un de plus à la seconde batterie qu'à la premiere.

XXIX.

Du Lieu & des Proportions du grand mât.

REGLE.

Je parle ici du lieu où se place le grand mât, & de ses proportions, parce que ce sont des élémens qui servent à déterminer la longueur du gaillard d'arriere. Les constructeurs varient un peu sur ce point : mais la regle la plus généralement suivie, est que l'avant du grand mât soit éloigné du milieu du vaisseau d'autant de fois quatre lignes qu'il y a de pieds dans la longueur totale du vaisseau. Ch. II, art. 24.

PRATIQUE.

Le vaisseau a 156 pieds de longueur : ainsi le grand mât doit être placé en arriere du milieu de cette longueur, de 4 fois 156 lignes; ce qui fait 624 lignes, ou 4 pieds 4 pouces.

Pour marquer la place où doit être le grand mât, portez les 4 pieds 4 pouces de W en *G*, & du point *G* élevez G I perpendiculairement à la ligne d'eau; ce sera par cette ligne que passera le grand mât, son diametre en arriere : pour marquer son grand diametre, portez 35 pouces sur la ligne du premier pont de *I* en *H*, partagez les distances *I H* en deux au point *A*; & de ce point tirez une perpendiculaire à la ligne d'eau en charge, que vous prolongerez au dessus du second pont à volonté.

Si on veut tracer exactement toute l'étendue du mât, il faut opérer comme il suit.

	Pieds.
Pour un vaisseau de 70 canons.	
Longueur du grand mât, . . .	105
Creux, ...	21
Qu'il faut soustraire de 105 pieds, reste	84

Ch. II, art. 24. Partagez 84 pieds en neuf parties égales, & vous aurez 9 pieds 4 pouces pour chaque partie ; ce qui apprend qu'à 9 pieds 4 pouces au dessus du premier pont, le diametre du grand mât d'un vaisseau de 70 canons sera égal à la parallele qui lui correspond, suivant ce qui est dit au chap. second, art. 24, où l'on a expliqué la façon de le tracer.

XXX.

Du Gaillard d'Arriere.

REGLE.

Ch. II, art. 2. Le gaillard d'arriere des vaisseaux de 74, 70 & 62 canons, se prolonge jusqu'au grand mât : quelquefois même le grand mât est renfermé dans le gaillard.

La hauteur du gaillard d'arriere se trouve dans le second chapitre, où elle a été déterminée, pour un vaisseau de 70 canons, de 5 pieds 6 pouces, pris du dessus des bordages du second pont au dessous des baux du gaillard : mais comme l'épaisseur de ces baux est de 9 pouces, & que celle des bordages du second pont est de 3 pouces, l'élévation du gaillard (qui doit s'étendre jusqu'au grand mât) sera donc de 6 pieds 6 pouces : on le releve en arriere d'environ 3 pouces.

PRATIQUE.

Pour tracer le gaillard d'arriere, portez 6 pieds 6 pouces sur la ligne qui marque l'arriere du grand mât, de *S*, où cette ligne coupe celle du second pont, en *T*; puis sur la perpendiculaire de la rablure de l'étambot, portez 6 pieds 10 pouces de *R* en *K*; & par les points *K*, *T*, menez une ligne presque parallele à celle du second pont, laquelle sera terminée par l'arriere du grand mât en *T*.

Tirez au dessus la ligne des feuillets des sabords du gaillard, égale & parallele à la ligne du gaillard, & qui en soit éloignée de la hauteur des feuillets, qu'on a trouvée (dans les proportions ci-dessus) de 1 pied 4 pouces, à quoi il

il faut ajouter 2 pouces d'épaisseur de bordage; ce qui donnera 1 pied 6 pouces : tirez une troisieme ligne égale & parallele aux précédentes, & qui soit éloignée de celle des feuillets de 1 pied 10 pouces, qui est la hauteur des sabords du gaillard, telle qu'on l'a marquée dans les proportions : enfin tracez entre ces deux lignes 4 ou 5 sabords, commençant par celui qui est le plus en avant ; & observez que leur milieu soit vis-à-vis de l'entre-deux des sabords du second pont, ou qu'il tombe perpendiculairement sur le milieu des sabords du premier pont.

On ne met que cinq sabords sur les gaillards, à cause des chambres.

XXXI.

Du Gaillard d'Avant.

REGLE.

Le gaillard d'avant commence au couple du coltis, c'est pourquoi il convient de déterminer la place de ce couple : il est eloigné de la rablure de l'étrave, d'une distance à-peu-près égale à celle que donnent 4 lignes par pied de la longueur du vaisseau de rablure en rablure. Ch. II, art 5.

EXEMPLE.

	Pieds.	*Pouces.*
Pour un vaisseau de 70 canons.		
Longueur totale,	156	
156 fois 4 lignes font	4	4
Qui est la distance du coltis à l'étrave.		

De ce point du coltis en arriere on porte la longueur du gaillard d'avant, qui excede un peu le dogue d'amure ou le couple du lof.

Le nombre des sabords que l'on doit y mettre, aide aussi à déterminer sa longueur ; souvent les sabords du gaillard d'avant ne sont pas placés à une distance réguliere, les uns à l'égard des autres, ni précisément vis-à-vis l'entre-

deux des ſabords de la ſeconde batterie, & cela pour des raiſons de pratique, comme pour éviter qu'un canon ne ſoit vis-à-vis le mât de miſaine, ou que celui qui eſt le plus en arriere, n'empêche l'entrée du gaillard; prévenu de ceci, il faut expliquer comment on doit opérer pour tracer avec plus d'exactitude le gaillard d'avant.

Suivant l'uſage ordinaire, comme je viens de le dire, la gaillard d'avant ſe termine, à quelque choſe près, à l'endroit où eſt le couple du lof: mais lorſqu'on veut opérer avec préciſion, comme il eſt néceſſaire de laiſſer un eſpace convenable entre l'arriere du mât de miſaine & le bout des barres du cabeſtan, pour la liberté des manœuvres qui ſont au pied de ce mât, il faut prendre la longueur des barres, le diametre du cabeſtan, & environ un pied de plus pour la liberté de la barre qui eſt en arriere, du cabeſtan, afin qu'elle ne touche pas le fronteau; la ſomme faite de toutes ces diſtances, donnera la longueur du gaillard, à prendre de l'arriere du mât de miſaine, au bout de ce gaillard.

PRATIQUE.

Pour déterminer l'endroit du coltis, ou la poſition du couple qui ſe trouve au coltis, il faut, lorſque le beaupré eſt placé, marquer le bau qui ſert de marche-pied pour entrer dans la poulaine, & qui ſoutient les montans du coltis: ce barrot détermine l'endroit du fronteau du gaillard, en faiſant *O* 3, 4 à 6 pouces plus grand que *FM*, c'eſt-à-dire, que les montans du fronteau doivent être penchés d'une quantité de 4 à 6 pouces en arriere; l'on aura la place du coltis en mettant de *O* en 4, 18 à 20 pouces, & menant la droite 4, 5, parallele à EI, qui eſt une perpendiculaire ſur la ligne de flottaiſon, laquelle paſſe par la rablure de l'étrave; on donne au montant cette pente d'environ 4 à 6 pouces, afin que l'on ait plus de facilité pour deſcendre dans la poulaine, & pour que les coups de mer n'aient pas tant de priſe ſur le fronteau. La hauteur du gaillard d'avant eſt égale à celle du gaillard d'ar-

riere : elle ſera donc, pour un vaiſſeau de 70 canons, de 5 pieds 6 pouces, avec 9 pouces de barrot, & 3 pouces de bordage; on aura 6 pieds 6 pouces qu'on portera en avant de *C* en *O*; du point *O* on tirera la ligne du gaillard d'avant, parallele à la ligne du ſecond pont; on trace au-deſſus la ligne des ſeuillets 1, & celle de la hauteur des ſabords 2, ainſi qu'il eſt dit pour le gaillard d'arriere; à l'avant on augmente cette hauteur d'un pouce, afin qu'au moyen de ce relevement, les eaux puiſſent ſe rendre à l'entrée du gaillard, quand le vaiſſeau arque.

Souvent la liſſe du plat-bord du gaillard d'avant coupe le haut des ſabords; ce qui ſe comprendra en regardant les ſabords du gaillard d'avant de la planche VI : mais avant que de tracer les ſabords, il faut donner la poſition du mât de miſaine.

Nota. Souvent on fait le gaillard d'avant plus bas que le gaillard d'arriere.

Ordinairement on deſcend du gaillard d'arriere ſur le paſſe-avant, & on monte du paſſe-avant ſur le gaillard d'avant : mais quand les deux gaillards & le paſſe-avant ſont de plain-pied, il en réſulte pluſieurs commodités.

XXXII.

Du Mât de Miſaine.

REGLE.

Le mât de miſaine ſe place ſur l'extrêmité du brion, ſon diametre en arriere, ou plutôt ſon avant ſe place à la dixieme partie de la longueur totale du vaiſſeau, depuis la rablure de l'étrave vers l'arriere. Ch. II, art. 24.

PRATIQUE.

Prenez 15 pieds 7 pouces 2 lignes, dixieme partie de la longueur totale du vaiſſeau, & portez-les ſur la ligne du premier pont, de la rablure de l'étrave vers l'arriere :

marquez de ce point, en allant encore du côté de l'arriere, 2 pieds 8 pouces 1 ligne, qui est le plus grand diametre de ce mât; puis tirez, au milieu de ce diametre, une perpendiculaire *a B*, qui dépasse de quelques pieds la lisse de la rabattue du gaillard d'avant, & opérez pour le reste, comme on a fait pour le grand mât.

REMARQUE.

Il ne faut pas percer de sabord au gaillard vis-à-vis le mât de misaine, à cause du premier hauban qui est toujours au milieu, & qui empêcheroit de se servir de ce canon; on le porte un peu plus en avant ou en arriere: il faut aussi prendre garde que le sabord le plus en arriere n'empêche pas l'entrée du gaillard; c'est pourquoi on n'est pas astreint à percer les sabords vis-à-vis le milieu de l'entre-deux de ceux de la seconde batterie: il faut seulement éviter la difformité, autant que des raisons plus essentielles le permettent; ayant eu égard à tout ce que je viens de dire, on marque les sabords.

Nota. Nous avons déja dit qu'on étoit souvent obligé, lors de la construction, de changer la position des sabords de la seconde batterie, tant à cause des porte-haubans, que du dogue d'amure; & pour éviter la difformité, on change aussi un peu la position des sabords de la premiere batterie.

XXXIII.

Du Mât de Beaupré.

REGLE.

Ch. II, art. 14. Le coussin du mât de beaupré est établi sur le premier pont, & approche beaucoup le mât de misaine: ainsi le pied du beaupré est à environ 1 pied du mât de misaine, & il porte sur son coussin, qui a 5 à 6 pouces d'épaisseur. Il se pointe, faisant un angle de 32 à 33 degrés sur une ligne parallele à la ligne d'eau en charge: il touche le dessous du bau marqué *F*, qui sert de feuillets aux portes de

proue, & va passer à 3 ou 4 pouces du bout de l'étrave, à laquelle il ne doit jamais toucher, de peur qu'au tangage ce mât ne l'ébranle, de même que toute la partie de l'avant, qui porte sur l'étrave.

PRATIQUE.

Pour placer le beaupré, il faut, à 6 pouces de la ligne du premier pont, tirer une ligne 6, 7, parallele à la ligne d'eau en charge; du point 6, éloigné du milieu du mât de misaine de 6 pieds 4 pouces, élever une perpendiculaire 6, 8 sur la ligne 6, 7; & du point 6, pris pour centre, décrire un quart de cercle, sur lequel on prendra 32 à 33 degrés de 7 en 9: on fera passer par le point 6 & par le point 9, une droite, qui donnera le dessous du beaupré, mais il faut faire ensorte que la droite 6, 9, passe à 3 ou 4 pouces au-dessus du point P, qui est le bout de l'étrave: on détermine d'ordinaire la pente du beaupré, comme nous venons de l'expliquer, & on met son diametre en-dessus.

XXXIV.

Du lieu du Mât d'Artimon pour placer la Dunette.

REGLE.

Le mât d'artimon sert à fixer la longueur de la dunette: il y a des vaisseaux qui ont leur dunette d'un barrot en avant du mât d'artimon; à quelques-uns elle se termine à ce mât, & à d'autres elle finit quelques barrots en arriere, ainsi qu'on l'a dit, chap. second, art. 2, où l'on traite des principales dimensions des vaisseaux de chaque rang. Ch. II, art. 24.

On aura la place du mât d'artimon, en portant de la perpendiculaire de la rablure de l'étambot vers l'avant, les deux tiers de la plus grande largeur du vaisseau sur la ligne du premier pont, ayant soin de mettre son diametre en avant de ce point.

PRATIQUE.

La dunette d'un vaisseau de 70 canons, passe le mât d'artimon d'environ 18 pouces.

	Pieds.	Pouces.
On cherche dans le second chapitre sa hauteur sous les barrots : elle est de .	5	6
Epaisseur du barrot, ...		5
Epaisseur du bordage du gaillard, .		2
Hauteur totale de la dunette, .	6	1

On tire la ligne de la dunette à-peu-près parallele à celle du gaillard, distantes l'une de l'autre de 6 pieds 1 pouce à l'entrée du fronteau, & de 6 pieds 3 ou 4 pouces ou environ, pour le couronnement (car on donne toujours un peu de relevement) : cette ligne se termine environ 18 pouces en avant du mât d'artimon ; on trace ensuite la ligne des feuillets, dont on trouvera la hauteur dans le second chapitre, aussi bien que celle des sabords, quoique souvent ils soient coupés par la lisse de la troisieme rabattue, comme on le verra dans la planche VI.

XXXV.

De la Voûte d'Arcasse.

REGLE.

Ch. II, art. 21. La voûte d'arcasse se prend depuis la lisse de hourdi L (*Pl. VI.*), jusqu'au dessous des baux du second pont K : on peut suivre la regle indiquée au chapitre II, art. 21, ou donner de saillie autant de pouces que les deux tiers de la plus grande largeur ont de pieds.

EXEMPLE.

	Pieds.	Pouces.
Pour un vaisseau de 70 canons.		
Largeur au maître bau, . .	42	
Saillie de la voûte d'arcasse, .	2	4

PRATIQUE.

Menez par la tête de l'étambot en dehors, une ligne CD parallele à AB : prolongez la ligne du second pont de E jusqu'en G, conservant sa même tonture ; elle coupera la ligne CD au point F : portez de F en I les 28 pouces, qui font la saillie de la grande voûte, & mettez ensuite 9 pouces de I en K, pour la largeur du cordon du second pont ; puis ouvrez le compas du double de toute la distance qu'il y a de K en L ; mettez une des pointes du compas en L, & de l'autre pointe décrivez l'arc MM ; puis posez une pointe du compas en K ; & conservant la même ouverture, décrivez l'arc NN ; & du point d'intersection de ces deux arcs, comme centre, tracez l'arc KL, qui formera la grande voûte.

Nota. *Que les deux petits arcs* MM, NN, *ne sont point tracés sur la planche qui s'est trouvée trop petite.*

REMARQUE.

On ne sçauroit trop recommander aux constructeurs de diminuer la voûte d'arcasse : ils la font presque toujours telle que, si on veut tirer les canons de retraite, on arrache les mantelets des sabords ; ce qui est capable de faire périr un vaisseau, ou de le faire prendre.

XXXVI.

De la Contre-voûte ou Corniche d'Appui.

REGLE.

On nomme ainsi la hauteur des appuis des fenêtres de la grande chambre : ces appuis forment en dehors une voûte PI, qui a de quête les deux tiers de celle de la voûte d'arcasse, & de hauteur 3 pieds à 3 pieds 2 pouces ; ce qui fait la distance du second pont à l'appui, c'est-à-dire, de I en Q. Ch. II, art. 21.

PRATIQUE.

Pour avoir la hauteur de l'appui où se termine la contre-voûte, prenez 3 pieds 2 pouces pour cette hauteur, & ajoutez-y l'épaisseur du bordage du second pont, qui est de 3 pouces; ce qui donnera 3 pieds 5 pouces pour la hauteur de l'appui, que l'on portera de la ligne du secoud pont F en O, & on menera une ligne OP, parallele à FG, puis on tracera une ligne IQ, parallele à FO; enfin on prendra les deux tiers de FI, que l'on portera de Q en P; & par les points P, I, on tracera la courbe PI, comme on le voit dans la planche VI.

REMARQUE.

Il seroit à propos de supprimer cette seconde voûte, qui charge l'arriere du vaisseau, & rend inutile la moitié de la largeur de la galerie: elle nuit aussi au service du canon de retraite de la seconde batterie.

Les Anglois l'ont supprimée : ils tiennent les montans de pouppe perpendiculaires; ce qui les dispense d'avoir un tentelet au-dessus de la galerie. On commence à Brest à imiter en cela les Anglois, comme nous allons le dire dans l'article suivant.

XXXVII.

De l'Alonge de Tableau.

REGLE.

Ch. II, art. 21. Depuis le haut des appuis jusqu'au couronnement, l'arriere des vaisseaux va en ligne droite; & cette partie s'appelle *alonge du tableau*, apparemment parce que l'on y met ordinairement en sculpture des attributs relatifs au nom du vaisseau: on y perce aussi les fenêtres de la grande chambre & de celle du conseil.

La saillie de l'alonge du tableau est de 2 pouces par pied de sa hauteur.

PRATIQUE,

PRATIQUE.

Du point P tirez à volonté l'indéterminée PR, parallele à OD: prenez sur PR une grandeur à volonté, comme de 10 pieds, & portez-les de P en S; puis prenez 2 pouces par pied de cette hauteur; ce qui fera 20 pouces que vous porterez perpendiculairement à PS, de S en T; & par les points P, T, tirez une ligne PV, que vous prolongerez indéterminément: cette ligne aura la saillie qui convient à l'alonge du tableau, dont la longueur sera déterminée par la lisse de la derniere rabattue, comme on le verra dans peu.

REMARQUE.

En 1739 on a commencé, à Brest seulement, à faire une petite voûte dans les alonges du tableau, entre le gaillard & la dunette: cet usage procure plus d'aisance dans la galerie pour la commodité des officiers; car les alonges sont en cet endroit presque perpendiculaires à la ligne de flottaison, comme on le voit sur la planche VI.

Les Anglois tiennent les alonges du tableau tout-à-fait perpendiculaires; ce qui donne à la voûte dont on vient de parler, plus de saillie; & il en résulte le double avantage d'avoir plus d'emplacement dans la galerie, & d'être dispensé de mettre au-dessus un tentelet pour la couvrir.

XXXVIII.

De la premiere & seconde Préceinte.

REGLE.

Il y a plus de goût que de regle à la tonture des préceintes : c'est d'elles & des lisses que dépend la beauté du coup-d'œil des vaisseaux. Il est bon d'être prévenu que les deux premieres préceintes sont d'une même largeur, paralleles entr'elles, & séparées l'une de l'autre par un bordage qu'on appelle *remplissage*, dont la largeur est égale à Ch. I, art. 26.

celle d'une des préceintes : il ne faut jamais que le dessus de la seconde préceinte soit coupé en avant par aucun sabord ; son milieu doit s'éloigner des sabords de quelques pouces plus qu'en avant ; & en arriere elle doit relever, sans cependant qu'elle soit entiérement coupée par le sabord de la premiere batterie le plus près de l'arriere.

Le dessous de la premiere préceinte au milieu, effleure quelquefois la ligne d'eau en charge ; & la ligne du premier pont doit régner entre les deux premieres préceintes le plus qu'il est possible, de sorte qu'aucune des deux ne soit coupée par les dalots.

PRATIQUE.

Tirez la ligne a b c, champ supérieur de la seconde préceinte, de maniere qu'en a elle soit 2 à 3 pouces plus basse que le dessous du sabord de la premiere batterie, qu'elle passe par le point b, 9 ou 10 pouces au dessous de la ligne des feuillets, vis-à-vis la maîtresse varangue, & qu'elle rase le dessous du troisieme sabord de l'arriere en c : cette ligne étant tirée par ces trois ponts, tracez-en une seconde au dessous, qui lui soit parallele, & qui en soit éloignée de la largeur de la seconde préceinte, c'est-à-dire de 1 pied 3 pouces pour un vaisseau de 70 canons : portez en dessous la largeur du remplissage, qui est 1 pied 3 ou 4 pouces ; puis tirez la premiere préceinte d e, égale & parallele à la seconde.

XXXIX.

De la troisieme & quatrieme Préceinte.

REGLE.

Ces préceintes sont moins larges que les deux premieres (on trouve leurs proportions au premier chapitre) : elles sont d'ailleurs à peu près paralleles entr'elles & d'égale largeur. On commence par tracer la quatrieme, de façon que le champ supérieur touche en f le dessous du premier sabord le plus en avant, ou qu'il soit 1 pouce plus bas ;

qu'elle s'éloigne un peu plus de la ligne des seuillets vis-à-vis la maîtresse varangue, comme en g, & qu'elle releve en arriere de quelques pouces plus qu'aux deux premiers points f, g, de façon qu'elle rase le seuillet du quatrieme sabord de l'arriere en h. Il faut éviter, autant qu'il est possible, que le 1er sabord de l'arriere la coupe entiérement. Son remplissage, ou la distance de la troisieme à la quatrieme préceinte, est égal à la largeur d'une des deux : le dessous de la troisieme doit être distant du haut des sabords de la premiere batterie dont elle approche le plus, de 4 à 5 pouces, pour placer les gonds des mantelets comme *i*.

La ligne du second pont doit régner dans le remplissage, sur-tout vers le milieu, à cause des dalots.

PRATIQUE.

On fait passer la ligne supérieure de la quatrieme préceinte sous le premier sabord f de l'avant de la seconde batterie : elle passe vis-à-vis le maître couple, à 8 ou 9 pouces de la ligne des seuillets de la seconde batterie, & elle va effleurer en h le seuillet du quatrieme sabord en arriere : au dessous on tire une ligne parallele, distante de la supérieure de la largeur de la préceinte, qui est ici de 12 pouces ; après quoi on trace la troisieme k f de même largeur, & parallele à la quatrieme, mais éloignée d'elle de la largeur du remplissage, qui est de 12 pouces.

Cette méthode satisfait à toutes les conditions marquées dans la regle.

X L.

De la cinquieme Préceinte.

REGLE.

Les vaisseaux, depuis 90 canons jusqu'à 110, ont 7 préceintes, ou 8, si l'on compte la lisse du plat-bord : ceux depuis 48 jusqu'à 74, n'en ont que 5 ; & ceux au dessous de 48, n'ont que les 4 dont on a parlé ci-devant.

Il faut expliquer la façon de placer la cinquieme préceinte.

Dans les vaiſſeaux de trois ponts on met ordinairement des mantelets de ſabord à la ſeconde batterie, quoiqu'ils ſoient inutiles ; en ce cas, on doit laiſſer entre le haut du ſabord & la cinquieme préceinte, une diſtance d'environ 3 à 4 pouces pour les gonds des mantelets des ſabords : mais dans les vaiſſeaux de deux ponts, il eſt aſſez d'uſage à Breſt, de faire effleurer le deſſous de la cinquieme préceinte. *Ici nous laiſſons 2 pouces de diſtance en* m, *entre cette préceinte & le haut des ſabords dans le milieu, ou vis-à-vis le maître gabari.*

Le deſſous de la cinquieme préceinte étant marqué au milieu en m, on portera en avant une diſtance égale à celle du deſſus de la quatrieme préceinte, au deſſous de la cinquieme au maître gabari : cette préceinte de ce côté ſera donc parallele à la quatrieme ; mais on lui donne du relevement en arriere ; & ce relevement doit être proportionnel à celui qu'on a donné à la troiſieme préceinte, relativement à la ſeconde. Pour le trouver, on ſouſtrait la diſtance qu'il y a au maître gabari, entre la ſeconde & la troiſieme préceinte, de la diſtance qu'il y a en arriere entre ces deux mêmes préceintes : on ajoute ce reſte à la diſtance qu'il y a entre la quatrieme & la cinquieme préceinte au maître gabari ; ce qui donne la diſtance qu'il doit y avoir en arriere, entre la quatrieme & la cinquieme préceinte : par ce moyen on a trois points, par leſquels on fait paſſer une ligne n m q, qui indique le deſſous de la cinquieme préceinte ; & on en aura le deſſus en tirant une ligne parallele à la ligne n m q, qui en ſoit éloignée de la largeur de cette préceinte : elle eſt marquée au premier chapitre.

Si les vaiſſeaux étoient d'un rang à avoir une ſixieme ou ſeptieme préceinte, c'eſt-à-dire, s'ils étoient à 3 ponts, on traceroit la ſixieme égale & parallele à la cinquieme, & diſtante d'elle de la largeur de la préceinte, ou 1 pouce de moins : mais on donne à la ſeptieme un peu de releve-

ment vers l'arriere, comme on l'a fait pour la cinquieme.

PRATIQUE.

Les figures que nous donnons étant pour un vaiſſeau de 70 canons, il faut encore tracer une cinquieme préceinte n m q; ce qui ſe fera ſelon la méthode ci-deſſus : ſa largeur ſera de 10 pouces.

XLI.

De la Liſſe du Plat-bord.

REGLE.

On appelle liſſe du plat-bord, celle qui termine les œuvres-mortes entre les deux premieres rabattues : on continue cette liſſe de long en long avec des moulures, pour lui donner de la grace; elle a de largeur un pouce moins que la cinquieme préceinte; elle en eſt éloignée d'une diſtance égale à cette largeur; & on la trace parallelement à cette cinquieme préceinte. Ch. I, art. 51.

Il eſt parlé dans le premier chapitre d'une liſſe au deſſous de celle du plat-bord, que l'on nomme *liſſe à jour :* elle eſt parallele & égale à la liſſe du plat-bord : l'intervalle entre ces deux liſſes eſt à jour; on voit ſeulement de diſtance en diſtance des bouts d'alonge : elle n'eſt guere d'uſage, par l'inconvénient de poſer les parcloſes aſſez parfaitement pour empêcher que l'eau de la pluie ne pénetre entre le bordage & le vaigrage.

PRATIQUE.

La largeur de la liſſe du plat-bord, pour un vaiſſeau de 70 canons, eſt de 9 pouces : cette liſſe eſt parallele à la cinquieme préceinte; & pour trouver préciſément de combien elle en doit être diſtante, il faut que ſon deſſous effleure la ligne du gaillard au point X, afin que les dalots des gaillards ne la coupent point, & ſoient percés entr'elle & la cinquieme préceinte.

Il arrive quelquefois que le deſſous de la liſſe du plat-

bord se trouve plus ou moins élevé de quelques pouces que la ligne du gaillard : mais ordinairement ces deux lignes se confondent. La lisse du plat-bord doit être éloignée de la cinquieme préceinte, d'environ la largeur de cette même lisse ; c'est-à-dire, que le remplissage entre la cinquieme préceinte & la lisse du plat-bord, differe très-peu de la largeur de cette lisse.

XLII.

Des Rabattues, & particuliérement de la grande Rabattue de l'Arriere.

REGLE.

On appelle *rabattues* de l'arriere & de l'avant, les élévations par degrés des œuvres-mortes en avant & en arriere au-dessus de la lisse du plat-bord.

La grande rabattue de l'arriere commence au milieu de la longueur du vaisseau de l'étrave à l'étambot, ou plutôt 2 pieds & demi ou 3 pieds en avant du gaillard : elle se termine en haut par une lisse r s, qu'on nomme la lisse de la premiere rabattue.

La hauteur des rabattues dépend de la hauteur de la dunette ; car il faut faire ensorte que l'on ait en arriere, dans un vaisseau de ce rang, environ 3 ou 4 pieds de hauteur de vibord au-dessus de la dunette contre l'alonge du tableau, afin de pratiquer des chambres d'officiers ou des cabanes de maîtres.

PRATIQUE.

On donne à la premiere rabattue, vers le milieu du vaisseau, environ 2 pieds de hauteur, & l'on augmente cette distance d'environ 9 pouces en arriere, que l'on porte au-dessus de la lisse du plat-bord le long de la ligne A B ; & par ces deux points r s, on tire le dessus de la lisse de la premiere rabattue.

On donne d'ordinaire environ 8 pouces de largeur à

cette lisse : ainsi, pour avoir son champ inférieur, on tire une ligne 8 pouces au-dessous de la précédente, & l'on a la lisse de la premiere rabattue r f.

XLIII.

De la Rabattue de l'Avant.

REGLE.

La longueur de la rabattue de l'avant excede de 18 pouces la longueur du château d'avant : sa lisse doit effleurer par son champ inférieur, à peu près la ligne des seuillets du gaillard d'avant, c'est à dire qu'elle doit tout au plus être coupée par les sabords, comme on le voit dans cette planche VI, & qu'elle doit être conduite parallelement à la lisse du plat-bord : sa largeur est égale à la lisse de la premiere rabattue de l'arriere.

PRATIQUE.

Tracez la ligne supérieure de la lisse de la rabattue, parallelement à la lisse du plat-bord, la tenant éloignée de cette lisse de 18 pouces, tant en avant qu'en arriere : marquez ensuite au dessous de cette ligne, l'épaisseur de cette lisse, qui sera, pour un vaisseau de ce rang, de 8 pouces ; & menez par ce point une ligne parallele à celle que nous avions déja tracée, l'on aura la lisse de la rabattue de l'avant t, u.

Il faut éviter, autant qu'il est possible, de couper cette lisse par les sabords ; c'est ce que nous n'avons pas pu faire dans cette planche VI.

XLIV.

De la seconde Rabattue.

REGLE.

La seconde rabattue est aussi réglée sur la hauteur de la dunette, puisque les trois rabattues doivent achever l'ou-

vre-morte : cette liſſe doit avoir moins de hauteur que la premiere, & doit s'élever en arriere d'environ 6 pouces plus qu'en avant : elle aura donc en arriere 26 pouces, & 20 pouces à l'autre extrêmité. On menera une courbe à peu près parallele à la rabattue inférieure ; on portera 7 pouces en deſſous de la ligne que nous venons de tracer, pour tirer une ligne qui lui ſoit parallele ; & ces deux lignes donneront la liſſe de la ſeconde rabattue x y.

Il ne reſte plus à fixer que la longueur de cette ſeconde rabattue, qui ſe termine ordinairement entre l'extrêmité de la premiere & celle de la troiſieme ; c'eſt pourquoi il faut avoir fixé la longueur de la troiſieme avant que de déterminer la longueur de la ſeconde.

X L V.

De la troiſieme Rabattue.

REGLE.

La troiſieme rabattue eſt à peu près égale à la ſeconde pour la hauteur : elle ſe termine environ 4 pieds en avant du mât d'artimon. On peut faire cette rabattue moins longue, car il ſuffiroit de la faire excéder le mât d'artimon de 2 pieds : mais il eſt commode qu'elle ſoit un peu plus longue, pour donner plus de facilité à monter ſur la dunette : cette derniere liſſe termine la hauteur de l'alonge du tableau V ; après quoi l'on trace la partie des mâts que l'on veut faire paroître au deſſus des liſſes.

La partie des mâts compriſe dans le vaiſſeau, ainſi que les lignes des ſeuillets, celles qui marquent la hauteur des ſabords, tracées dans la cinquieme planche, ne paroiſſent plus ſur le plan d'élévation une fois fait, ne devant ſervir que pour la conſtruction de ce plan.

Les liſſes & les préceintes ſe continuent juſqu'à l'alonge du tableau : je ne l'ai pas fait dans la ſixieme planche, pour ne pas embrouiller les lignes qui ſervent à tracer la voûte, la contre-voûte & l'alonge du tableau ; on s'eſt contenté de ponctuer le deſſus pour en donner une idée.

PRATIQUE.

PRATIQUE.

Suivant la plupart des constructeurs, la troisieme rabattue a moins de hauteur que la seconde, & se termine au point V: elle est éloignée de la seconde de 15 pouces en avant, & elle releve en arriere de 4 pouces: on fait passer par ces deux points une ligne courbe, à peu près parallele à la seconde rabattue; ensuite on donnera 6 pouces de largeur à cette lisse, que l'on portera au dessous de la ligne que nous venons de tracer; & par ces points l'on menera une autre ligne courbe qui lui sera parallele, & l'on aura ainsi la lisse de la troisieme rabattue.

XLVI.

De la Poulaine ou de l'Eperon.

REGLE.

1°. Il faut alonger la perpendiculaire de l'étrave jusques vers le point 1. Ch. II, art. 20.

2°. Il faut tracer la ligne 2, 2, parallele à la précédente, & qui en soit éloignée de la douzieme partie de la longueur totale du vaisseau. Ch. I, art. 55, & suiv.

3°. On prolonge le dessous de la premiere préceinte, en formant, sans ressaut & suivant un contour qui soit agréable à la vue, une courbe 3, 4, qui fait le dessous du digon.

4°. Pour avoir le dessus de ce digon, il faut de même prolonger le dessus de la seconde préceinte, & former la courbe 5, 6, faisant ensorte que la largeur 4, 6, qui est le bout du digon, soit environ les $\frac{3}{4}$ de 3, 5, qui est la largeur du digon en bas, ou à peu près la distance qu'il y a du dessous de la premiere préceinte au dessus de la seconde.

5°. Les jottereaux sont des pieces de bois courbes 7, 7, 8, 8, qui lient le digon avec le corps du vaisseau: on les décore ordinairement d'une grosse moulure en forme de boudin; & comme ils suivent le même contour que les lignes 3, 4, 5, 6, il suffira de dire que leur largeur est au plus égale à la largeur des préceintes auxquelles ils abou-

tissent : l'entre-deux des jottereaux s'appelle la frise ; on l'orne quelquefois de sculpture.

6°. La lisse supérieure de l'éperon 9 est encore une piece de bois courbe qui se lie au vaisseau au dessous de la lisse du plat-bord, & qui va aboutir à la tête du digon, auquel elle est jointe par deux especes de courbes qu'on nomme les oreilles : la courbure de cette lisse est fort arbitraire, & n'est fondée que sur le goût du constructeur ; sa largeur vers 9 est égale à la largeur de la lisse du plat-bord, & vers 10 elle n'a que la moitié de cette largeur.

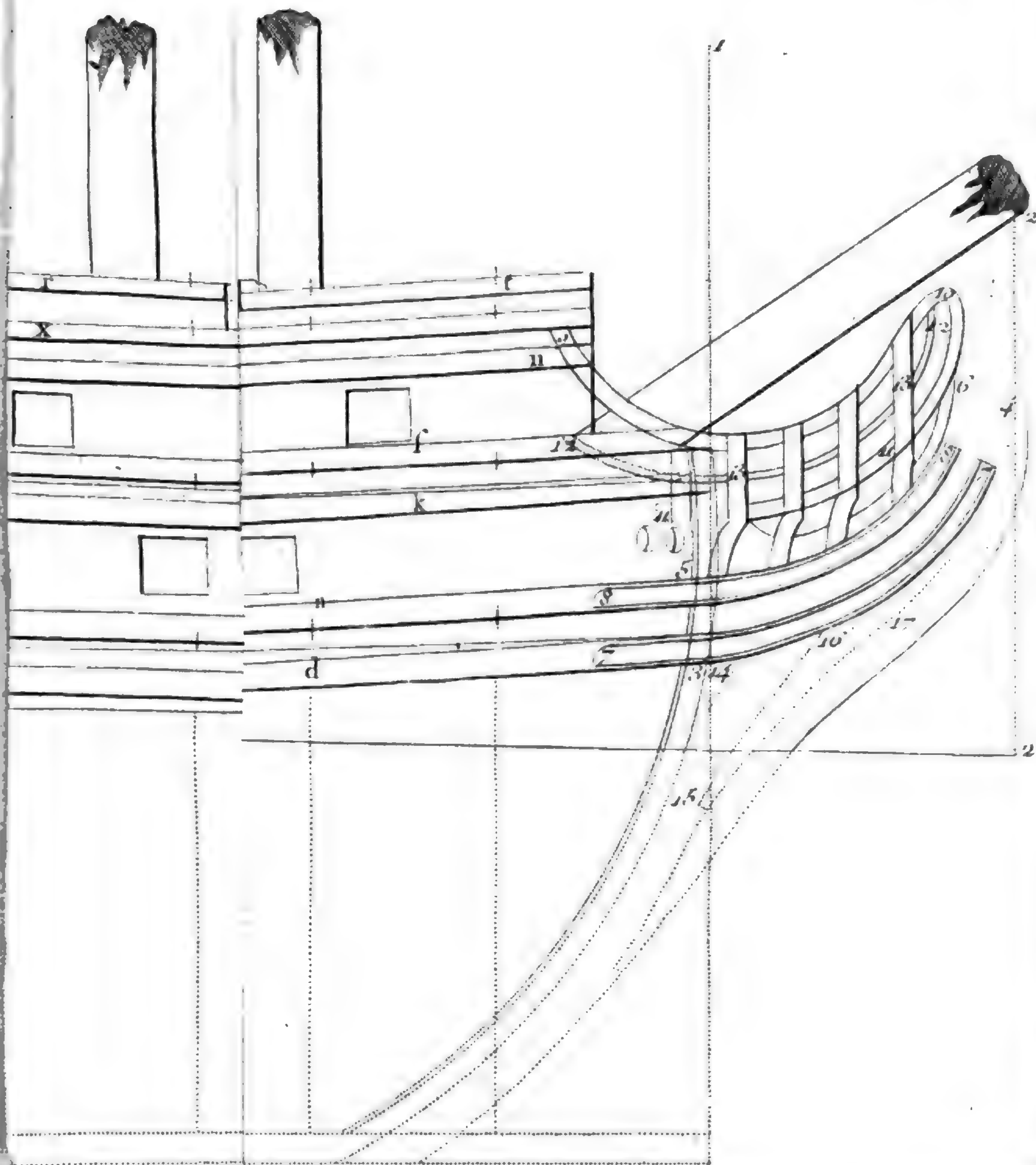
7°. La lisse inférieure de l'éperon 11, 11, se place au dessus des écubiers, & elle va joindre par en haut la lisse supérieure : tout l'art consiste à faire ensorte que ces courbes aient un contour agréable ; on les décore quelquefois par de grosses moulures.

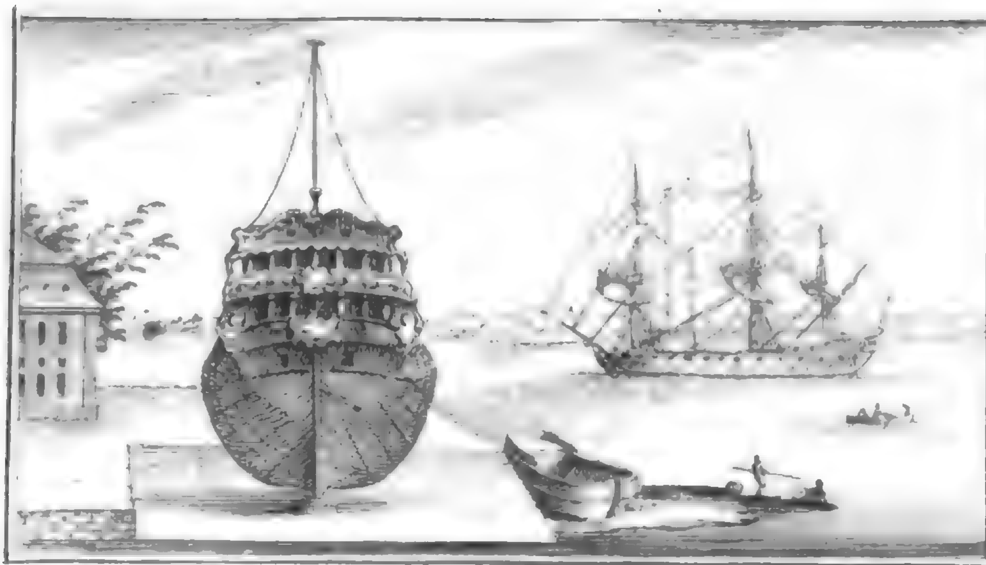
8°. Entre la lisse supérieure & la lisse inférieure, on place encore une petite lisse 12, 12, qu'on nomme le boudin : elle répond sur le vaisseau à la quatrieme préceinte, & elle suit le même contour que les deux lisses, entre lesquelles elle est établie.

9°. Ces trois lisses sont jointes les unes aux autres par des pieces verticales, qu'on nomme les montans, qui se recourbent par le bas, pour aller se reposer sur le digon : on met aux extrêmités de ces lisses des pieces de placage 13, 13, qui font le même effet que les montans, & qui aboutissent sur le jottereau le plus élevé ; on les décore de sculpture.

10°. Pour que la poulaine soit achevée, il ne reste plus qu'à tracer le taille-mer qui est composé du mouchoir 14, du taquet 15, de la gorgere 16, & du taille-mer proprement dit 17 : toutes ces pieces s'assemblent par des endents, & chacun est maître de varier le contour du taille-mer, suivant son goût.

C
E
N
B
2
1
O
4
3
R
5
M
P
C
S
L
n


6



CHAPITRE QUATRIEME.

Méthode pour tracer le Plan de Projection d'un Vaisseau de 70 canons.

I.

Introduction.

On a suffisamment détaillé dans le chapitre précédent, la façon de tracer le plan d'élévation d'un vaisseau : ce plan a déterminé la longueur de la quille, la différence du tirant d'eau, l'élancement de l'étrave, la quête de l'étambot, la position du maître couple sur la quille, celle des couples de balancement de l'avant & de l'arriere, la ligne d'eau en charge, l'élévation & le relevement des ponts, les proportions & la position des sabords, des préceintes, de l'accastillage, la sortie de la voûte, & celle de l'éperon, &c. Il s'agit maintenant de déterminer les différentes largeurs d'un vaisseau dans tous les points de sa

longueur, & d'exprimer le contour de tous les couples ou de toutes les côtes qui en forment la figure, tels qu'on les voit sur la carene du vaisseau en chantier, qui est représenté dans la vignette.

Le plan que nous nous proposons de faire présentement, doit donc exprimer les coupes du vaisseau prises en plusieurs endroits de sa longuer, & toujours perpendiculairement à la ligne de flottaison.

On avoit coutume anciennement de représenter le plan de chaque coupe du vaisseau, dans autant de plans particuliers : mais comme toutes ces coupes diminuent en proportion, depuis la maîtresse coupe, qui est approchante du milieu du vaisseau, jusqu'aux deux extrêmités, on a trouvé plus commode & plus satisfaisant de les représenter toutes projettées les unes sur les autres dans un même plan : ainsi ce que nous nous proposons de faire, est de représenter le contour des principales coupes d'un vaisseau, telles qu'on les apperçoit, en plaçant l'œil dans l'axe du vaisseau, & successivement vis-à-vis l'étrave, pour marquer les coupes de l'avant, & vis-à-vis l'étambot, pour marquer celles de l'arriere : on a représenté dans la vignette un vaisseau dans cette position.

Ainsi, pour se former une idée juste d'un plan de projection, il faut imaginer un vaisseau établi sur un chantier dans la même position qu'il est à la mer, & qu'on ait tracé sur sa carene (qui est blanche) à des distances égales, & vis-à-vis les couples de gabari, des lignes noires verticales, qui suivent tous les contours du vaisseau, ayant attention qu'une de ces lignes réponde au maître couple qui forme la partie la plus renflée du vaisseau : si ensuite on se recule vers l'avant, suivant une ligne qui soit la prolongée de la quille, on appercevra d'un même coup-d'œil toutes ces lignes, parce que le vaisseau diminuant suivant une certaine progression depuis la coupe de plus grande dimension (qu'on nomme le maître couple) jusqu'à son étrave, toutes les lignes qui représentent les coupes de moindre dimension, doivent donc se projetter sur le plan

de la coupe de la plus grande dimenſion, ou ſur le plan du maître couple : ainſi les lignes noires qu'on ſuppoſe tracées ſur la carene, repréſenteront la projection des coupes, & exprimeront réellement le contour des membres ; de ſorte qu'en prenant les ordonnées de ces courbes, on peut les tranſporter ſur un plan, pour faire un vaiſſeau tout pareil ; c'eſt auſſi ce que font les conſtructeurs, pour tracer des gabaris ſemblables à ceux qui ſont repréſentés ſur leur plan.

Si on ſe place dans la prolongée de quille, vis-à-vis l'étambot, pour conſidérer le vaiſſeau dans la poſition qui eſt repréſentée dans la vignette qu'on voit au commencement de ce chapitre, on appercevra, au moyen des lignes noires, la projection de toutes les coupes de l'arriere ſur l'aire du maître couple, & les lignes courbes indiqueront le contour des membres de cette partie. Il eſt évident que ſi le ſpectateur ſe plaçoit ſur une ligne horizontale perpendiculaire à la quille, pour voir le vaiſſeau comme il eſt repréſenté dans la vignette du troiſieme chapitre, il appercevroit la projection des lignes noires ſur un plan qu'on imagineroit élevé verticalement ſur la quille; & alors elles paroîtroient droites, comme on les a repréſentées ſur le plan d'élévation, chapitre 3.

Comme les deux côtés d'un vaiſſeau doivent être exactement pareils, on a jugé qu'il étoit ſuffiſant de repréſenter les couples de l'avant d'un côté (celle de ſtribord, par exemple), & les couples de l'arriere auſſi d'un côté (comme de babord) : moyennant cela, on apperçoit ſur un même plan toutes les coupes, tant de l'avant, que de l'arriere.

L'explication des noms de la plupart des pieces qui entrent dans la compoſition d'un vaiſſeau, ayant été donnée dans le chapitre premier, il ſuffit de rappeller ici que le corps d'un vaiſſeau eſt formé par pluſieurs côtes, qu'on nomme *couples* ou *levées* (ces mots ſont ſynonymes) : le dehors de ces pieces repréſente les coupes du vaiſſeau, perpendiculaires à la ligne de flottaiſon, ou le contour des

membres qui terminent les coupes dont nous avons parlé.

Les couples diminuent en avant & en arriere du maître couple, suivant de certaines proportions que nous expliquerons dans la suite de ce chapitre : mais il faut commencer par détailler les différentes méthodes que les constructeurs emploient pour tracer le maître couple, qui est celui du vaisseau qui a le plus de capacité ; on le nomme aussi le *maître gabari*.

I I.

Du maître Couple.

Le maître couple est celui d'un vaisseau qui a les plus grandes dimensions : tous les constructeurs different en quelque chose dans la figure qu'ils lui donnent ; ce qui fait qu'il y a bien des méthodes pour le tracer, chaque constructeur en adoptant une qu'il croit préférable à toutes les autres. Nous ne donnerons la préférence à aucune de ces méthodes ; c'est un point des plus délicats de la théorie de la construction, qu'il ne convient point de décider dans un Traité pratique comme celui-ci : mais nous allons décrire plusieurs de ces méthodes, afin qu'un jeune constructeur puisse choisir celle qui lui paroîtra la plus propre à donner à son vaisseau la figure que la théorie lui aura indiquée comme la meilleure : au reste, ces méthodes ne different que par la façon de tracer les arcs ou les contours de la coupe du vaisseau à l'endroit de sa plus grande largeur. Nous allons expliquer dans un article particulier certaines opérations préliminaires (qui conviennent également à toutes) pour éviter des répétitions inutiles.

I I I.

Opérations préliminaires pour tracer le maître Couple. Pl. VII.

Tirez la ligne A B, qui doit être au moins de la plus grande largeur du vaisseau : cette ligne peut s'appeller *la ligne de l'acculement*, parce que c'est sur elle que se termine

l'acculement de la maîtresse varangue, & elle représente le champ supérieur de la quille.

Tirez la ligne CD, parallele à AB, & aussi longue qu'elle : elle doit être éloignée de AB, de la quantité de relevement qu'on veut donner à la maîtresse varangue; elle peut être appellée *la ligne du relevement*, parce qu'elle termine le relevement de la maîtresse varangue.

Divisez l'espace entre AB & CD, en deux parties égales : tirez la ligne EF, parallele aux précédentes, nous la nommerons *la ligne du plat de la varangue.*

Tirez la ligne GH, parallele aux précédentes, & éloignée de AB de la quantité qu'on veut donner de creux : c'est *la ligne du creux*, ou *la ligne du premier pont au milieu du vaisseau.*

Au dessous de cette ligne, on trace la ligne de flottaison, autant éloignée de celle du creux, qu'elle l'est au plan d'élévation prise sur le maître couple : tirez la ligne IK parallele à GH, & qui en soit éloignée de la distance qu'on se propose de mettre entre le premier & le second pont, de planche en planche; c'est *la ligne du second pont.*

Tirez la ligne LM, parallele à IK, & qui en soit éloignée de l'espace qu'on se propose de mettre entre le second & le troisieme pont, ou depuis le second pont jusqu'au plat-bord; c'est *la ligne du troisieme pont* dans les vaisseaux du premier rang, ou *du plat-bord* dans les vaisseaux à deux ponts. On voit dans la planche VII, figures premiere & seconde, la correspondance de ces lignes dans les deux plans d'élévation & de projection.

Toutes ces lignes paralleles & horizontales étant tracées, abaissez la perpendiculaire NO, qui divise le vaisseau en deux parties égales; & comme sur un plan de projection, on a coutume de tracer les couples de l'avant, d'un côté, & ceux de l'arriere, de l'autre, cette ligne, que nous appellerons *la ligne du milieu*, coupe l'étrave & l'étambot en deux parties égales.

Tracez les lignes PQ, RS, paralleles à NO, éloignées l'une de l'autre de la plus grande largeur du vaisseau, ou

éloignées de NO, de la demi-largeur : nous les nommerons, pour cette raison, *les lignes de la largeur*.

Tracez la ligne TV, parallele à NO, & qui en soit éloignée de la moitié de l'épaisseur de l'étrave ; c'est *la ligne de l'étrave*.

Tracez la ligne XY, parallele à NO, & qui en soit éloignée de la moitié de l'épaisseur de l'étambot ; c'est la *ligne de l'étambot*.

Tracez les lignes Z, &, paralleles à NO, & qui divisent l'espace OQ, OS, en deux parties égales, ou la largeur du vaisseau en 4 ; ce sont *les lignes du quart* : du point a, où la ligne du creux GH est coupée par la ligne du milieu ON, tracez les diagonales aA, aB.

La ligne SQ indique le dessous de la quille : on ne la marque pas ordinairement quand on fait un plan de projection.

REMARQUE.

Les lignes ci-dessus conviennent presqu'à toutes les méthodes qui sont en usage pour tracer le maître gabari ; c'est pourquoi dans toutes celles dont nous parlerons dans la suite, nous renverrons toujours aux mêmes lignes & aux mêmes lettres, toutes les fois que nous en aurons besoin.

I V.

Méthode pour tracer un maître Couple, dont la varangue n'est ni fort platte, ni très-acculée. Pl. VIII.

Il faut commencer par tracer toutes les lignes horizontales & verticales, désignées par des lettres majuscules dans la planche VII, lesquelles servent à déterminer la largeur & le creux du vaisseau, à fixer la longueur de la maîtresse varangue, son acculement, ainsi que la hauteur de la ligne de flottaison au milieu ; & la méthode suivante donnera la figure du maître couple.

Divisez la ligne a &, qui marque l'extrêmité de la varangue, en trois parties égales ; portez-en une de a en b.

Divisez

Divisez en sept parties égales, l'espace compris entre d, extrêmité de la ligne de flottaison, & B, face supérieure de la quille: portez une de ces parties de d en e, & une autre de e en m; tracez la diagonale V a, & divisez-la en deux au point n.

Des points b e, prenant pour rayon une fois & demie B e, décrivez les deux arcs f f, g g; & de l'intersection A de ces deux arcs, tracez l'arc b e, dont il n'y a que la partie m l qui serve pour le maître gabari: ainsi il reste à tracer les arcs m d, l a, a n, n V.

On sçait en géométrie que, pour que deux arcs qui se touchent se raccordent, il faut que les centres de ces deux arcs & leur point d'attouchement soient dans une même ligne droite: ainsi, pour éviter qu'il y ait un angle au point m, il faut que le centre k de l'arc m d, se trouve sur une ligne droite, tirée du point d'attouchement m au centre A de l'arc b m.

Pour achever la partie submergée du maître couple, on cherchera sur l o, le centre o de l'arc l a: pour tracer l'arc a n, on cherchera le centre p sur la prolongée de a o; & enfin pour tracer l'arc renversé V n, on cherchera le centre s sur la prolongée de p n.

A l'égard de l'alonge de revers, marquez la rentrée sur la ligne du second pont K S; ce sera, si on veut, la dixieme partie de la demi-largeur M N: ouvrez le compas des deux tiers de la largeur totale; & posant une pointe successivement au point d & au point S, décrivez les petits arcs h h, i i, & par le point d'intersection tracez la courbe S d.

Marquez sur la ligne du plat-bord M N, la rentrée qui convient en cet endroit; ce pourra être un cinquieme de la demi-largeur: ouvrez le compas de toute la longueur de la diagonale B G; & des points S, I, tracez hors la figure, deux petits arcs q q, r r, de l'intersection desquels vous décrirez l'arc renversé I S.

En répétant les mêmes opérations de l'autre côté, le maître couple sera entiérement tracé.

On peut varier le rayon de l'arc b e, pour augmenter ou reſtreindre la capacité du maître couple.

REMARQUE.

Dans les plans dont il s'agit, on n'a aucun égard au bouge des baux : ainſi quand on prend le creux, il n'eſt compté que depuis la quille juſqu'à une ligne droite, qu'on imagine tirée d'un bout du bau à ſon autre bout par ſon champ ſupérieur ; car l'épaiſſeur du bau fait partie du creux.

V.

Méthode pour tracer un maître Couple pour un Vaiſſeau dont les fonds ſoient ronds. Pl. IX.

Il faut commencer par tirer les lignes horizontales & verticales dont on a parlé ci-deſſus ; puis plaçant le compas en a, point où la ligne du creux G H coupe la ligne du milieu O N, & l'ouvrant de la moitié de la largeur du vaiſſeau juſqu'en G, on tracera l'arc b G c O ; puis marquant ſur les lignes du quart, le relevement d & de la maîtreſſe varangue, on cherchera un point f plus ou moins élevé, ſuivant qu'on veut plus ou moins renfler le maître gabari ; & pour former l'arc d f, on cherchera un centre Q, par la méthode expliquée dans l'article précédent.

Pour avoir le point g, on prendra le tiers de l'arc O, & du point h on décrira l'arc d g : il ne reſte plus qu'à décrire l'arc renverſé g Y, d'un centre qu'on trouvera par la méthode déja expliquée.

VI.

Méthode pour tracer un maître Couple de grande capacité. Pl. X.

Tracez les lignes horizontales & les verticales, comme pour les méthodes précédentes : marquez l'acculement de la maîtreſſe varangue par la perpendiculaire & b : faites à part un quarré, *fig.* 2, qui ait ſes côtés égaux à c b,

fig. 1, quart de la largeur : inscrivez dans ce quarré deux quarts de cercle c e b, c f b; divisez le côté c a en un certain nombre de parties égales C, O, N, M, L, a; abaissez de ces points de division des perpendiculaires i L, h M, &c, sur le rayon de b; divisez dans le même nombre de parties égales, le creux du vaisseau C G, diminué de l'acculement de la maîtresse varangue; transportez vis-à-vis les points de division du creux E, F, I, K, les parties o t, N n, M e, L m, qui sont marquées sur le quarré; faites ensuite passer une courbe par l'extrêmité de toutes les perpendiculaires ou ordonnées E p, F q, I r, K s; & achevant de tracer (par les méthodes précédentes) ce qui manque à ce maître gabari, il sera tracé en entier.

VII.

Méthode pour tracer un maître Couple très-fin, extraite du Traité du Navire de M. Bouguer. Pl. XI.

Les lignes horizontales & perpendiculaires étant tirées comme pour les méthodes précédentes, il faut marquer la longueur de la varangue & &, que l'on fera, si l'on veut, égale à la moitié de la largeur totale G H : portez ensuite sur les lignes du quart, la quantité de son acculement & E, ou & F, égale à la cinquieme ou à la sixieme partie de la longueur de la varangue; ce qui donne les points E, F.

Il ne s'agit plus que de faire passer une parabole GPQE par le point donné E, qui ait son sommet en G, & la droite G C pour axe.

Les constructeurs pourroient être embarrassés pour tracer cette parabole, si M. Bouguer avoit négligé de leur en apprendre la méthode que voici.

Ayant abaissé du point E la perpendiculaire E d sur A L, & Z & sur G H, on prolongera indéfiniment G H vers D.

Pour avoir le parametre de la parobo'e, on cherchera sur G D le centre d'un demi-cercle, dont la circonférence

passe par les points T, d, D; G D sera le parametre de la parabole, & servira à trouver tous les autres points de cette courbe en aussi grand nombre qu'on voudra.

Pour sçavoir où doit passer cette courbe au-dessous du point X, il faut de ce point mener X p, perpendiculaire à GC, puis chercher sur G D le centre d'un demi-cercle, qui, partant du point D, vienne se rendre au point X: ce demi-cercle rencontrera la ligne A L en un point b, par lequel passera b p, qu'on fera perpendiculaire à A G: le point p, où cette perpendiculaire rencontrera la ligne X p, indique le point par lequel doit passer la parabole.

On opérera de même pour avoir le point Q, ou tel autre qu'on voudra, comme a ou f.

Pour tracer le contour de la varangue, il faut former deux arcs de cercle, dont un tournera sa convexité en haut, & l'autre en bas: mais il faut que celui-ci joigne l'extrêmité de la parabole, sans faire d'angle en E.

Pour cela, il faudra que son centre soit situé en quelque point S de la ligne E R, perpendiculaire à la parabole.

Pour tirer cette perpendiculaire, il n'y aura qu'à faire la sous-normale T R égale à la moitié du parametre G D.

A l'égard de l'autre arc qui aboutit au point Y, on suivra quelques-unes des méthodes que nous avons précédemment décrites.

REMARQUE.

Nous venons de rapporter plusieurs méthodes pour tracer le maître couple: nous en pourrions faire une beaucoup plus grande énumération, puisque chaque constructeur en a une particuliere qu'il a imaginée, ou dont il a hérité de ses maîtres: mais il nous a paru inutile de nous étendre davantage sur cet article; car nous sommes bien éloignés de penser comme quelques constructeurs, qui font consister toute la science de la construction dans ces sortes de pratiques.

Il est vrai qu'il est très-important de bien former un maître gabari, puisqu'il est un élément d'où dépendent toutes

les autres dimensions du vaiſſeau : ſi le maître gabari a de trop petites capacités, il ſera bien difficile de renfler aſſez les autres parties du vaiſſeau, pour avoir un déplacement d'eau proportionnel au poids qu'il doit porter.

Si les capacités du maître gabari ſont trop grandes, on pourra, à la vérité, en pinçant beaucoup les lignes d'eau à l'avant & à l'arriere, ſe procurer un déplacement d'eau moyen, & aſſez proportionnel au poids du vaiſſeau armé : mais la colonne d'eau, qu'on aura à déplacer, ſera plus conſidérable qu'elle ne devroit être : les lignes d'eau auront trop de courbure ; & pour cette raiſon ce vaiſſeau ſera moins bon voilier, & aura les mouvemens durs.

Avec un maître gabari tout rond (*Pl. IX.*), on pourra faire un vaiſſeau qui ira bien de l'avant ; mais il ſera ſujet à beaucoup rouler : il y aura à craindre qu'il ne porte que médiocrement bien la voile, & qu'il ne ſe ſoutienne mal dans la ligne du vent.

Si on fait la varangue fort platte & un peu longue (*Pl. X.*), on pourra eſpérer une belle batterie : mais les lignes d'eau ne ſeront pas auſſi avantageuſes ; & un tel vaiſſeau ſera expoſé à dériver.

Si on fait une varangue très-acculée & courte, ſi le genou eſt peu courbé, mais ouvert, & les premieres alonges renflées auprès de la flottaiſon, en un mot, ſi la partie inférieure du maître gabari eſt très-étroite, & que celle qui approche de la ligne de flottaiſon, s'élargiſſe (*Pl. XI.*), on pourra, en augmentant le creux, faire un vaiſſeau bon voilier, ſur-tout au plus près : mais il faut bien prendre garde à ſe ménager aſſez de capacité ; ſans quoi la batterie ſeroit noyée. Enfin, pour ne pas entrer dans un plus grand détail, il eſt certain que les autres dimenſions des vaiſſeaux dépendent beaucoup de celle du maître gabari : je dis beaucoup, & non pas entiérement, non-ſeulement parce qu'on peut, en renflant ou en pinçant les façons de l'arriere & de l'avant, ou en alongeant le vaiſſeau, remédier en partie aux défauts qu'on croiroit avoir apperçus dans le maître gabari, mais encore parce qu'un maître

gabari, qu'on ſuppoſeroit parfait, feroit un très-mauvais vaiſſeau, ſi les façons de l'arriere & de l'avant étoient mal conduites : d'ailleurs il eſt certain qu'avec deux maîtres gabaris très-différens, on peut faire deux très-bons vaiſſeaux.

Concluons donc qu'un conſtructeur doit connoître pluſieurs façons de tracer un maître gabari, pour en former un, tel qu'il conçoit qu'il doit être; mais que ce ne ſont pas ſes méthodes qui doivent décider de la figure qu'on doit donner au maître gabari : ainſi la méthode qui nous paroît préférable à toutes les autres, eſt celle qui, étant la plus ſimple, peut fournir aux conſtructeurs les moyens de varier, à volonté, la figure qu'il croit devoir donner à ſon maître couple; & rien n'eſt ſi aiſé que d'imaginer des méthodes qui feront auſſi bonnes que celles que nous venons de rapporter.

Il faut maintenant repréſenter ſur ce même plan, le contour de tous les autres couples de moindre capacité, qui ſont compris depuis le maître couple juſqu'aux extrémités : c'eſt l'objet des articles ſuivans.

REMARQUE.

Les anciens conſtructeurs ignorant les méthodes dont nous parlerons dans la ſuite, avoient imaginé un moyen fort méchanique, mais aſſez ingénieux, pour (avec le ſeul maître couple) tracer, ſur les pieces qu'ils devoient employer pour la conſtruction des vaiſſeaux, un certain nombre de couples de l'avant & de l'arriere, ſans faire de plan.

Cette méthode a deux défauts : le premier, qu'elle ne fournit des moyens que pour tracer au plus les ſix premiers couples de l'arriere, & les ſix premiers de l'avant : le ſecond eſt que, ne faiſant point de plan, on ne peut pas connoître d'avance les avantages & les défauts du vaiſſeau qu'on conſtruit; & comme elle eſt entiérement abandonnée de la part des conſtructeurs, nous la ſupprimons dans cette ſeconde édition.

VIII.

Premiere méthode de réduction, pour faire le plan de projection d'un Vaisseau de 70 canons.

Les constructeurs, voyant combien il est avantageux de rénuir sur un même plan la projection de tous les couples d'un vaisseau, afin d'être en état d'appercevoir d'un même coup-d'œil la relation des uns aux autres, & d'étudier, avec le compas, ou par le calcul, les proprietés qui doivent résulter de la figure qu'ils ont donnée à leur carene, ont imaginé plusieurs méthodes qui les mettent à portée de remplir ces différentes vues. Nous aurions pu rapporter ici dix ou douze de ces méthodes de réduction: mais pour ne point trop étendre ce traité, qui sera nécessairement fort long, je me contenterai d'en choisir trois, qui m'ont paru assez exactes, & qui sont propres à donner l'intelligence de toutes les autres. Je commencerai par détailler, avec tout le soin possible, tout ce qui regarde une méthode qui a été autrefois fort usitée (celle des triangles), d'autant qu'elle a l'avantage d'être plus instructive que toutes les autres.

Pour prendre la chose dès son principe, je vais commencer par expliquer comment on peut tracer un maître couple, par une méthode différente de celle que j'ai déja décrite.

Il est bon d'être prévenu que nous allons donner le plan de projection du vaisseau de 70 canons, dont nous avons donné le plan d'élévation, Chap. III.

IX.

Tracer le maître Couple. Pl. XII.

Il faut tirer, 1°. la ligne AB: c'est *la ligne de l'acculement.*

2°. La ligne CD, parallele à AB, & qui en soit éloignée de tout l'acculement de la maîtresse varangue: sup- Ch. II, art. 14.

posons-le, pour ce vaisseau, de 2 pieds, quoique cet acculement soit considérable ; la ligne CD est *la ligne du relevement.*

3°. La ligne G H, parallele à AB, & qui en soit éloignée de la quantité qu'on donne de creux : c'est *la ligne du creux ou du premier pont.*

4°. La ligne T U, parallele à G H, & qui en soit éloignée de la distance qu'il y a de la ligne du premier pont à la ligne d'eau en charge, prise au maître couple sur le plan d'élévation, c'est *la ligne d'eau, le vaisseau chargé.*

5°. La ligne Q S, parallele à G H, & qui en soit éloignée de la distance qu'il y a de la ligne du premier pont à celle des seuillets : cette distance doit être prise sur le maître couple.

6°. La ligne I K, parallele à G H, & qui en soit éloignée de la distance qu'il y a du premier pont au second : c'est *la ligne du second pont.*

7°. La ligne R M, parallelle aux précédentes, & qui soit à la hauteur que doit être le plat-bord : cette ligne marque la lisse du plat-bord sur le maître couple.

8°. Les lignes verticales A R, B M, qui doivent être perpendiculaires sur A B, & éloignées l'une de l'autre de la plus grande largeur du vaisseau : ce sont *les lignes de la largeur.*

9°. La ligne ON, qui partage la largeur du vaisseau en deux parties égales : c'est *la ligne du milieu.*

On pourroit tirer encore la ligne de l'étrave, celle de l'étambot, celles du quart, &c : sur quoi il faut consulter ce que nous avons dit précédemment, en expliquant la relation qu'il y a entre le plan d'élévation & celui de projection.

Il faut chercher dans le second chapitre, la longueur de la maîtresse varangue, qui sera, si l'on veut, de 21 pieds, pour un vaisseau de 70 canons ; en porter la moitié (10 pieds 6 pouces) de O en I, & marquer la largeur de la quille de Y en V, de façon qu'elle soit divisée exactement en deux par la ligne du milieu O N.

On

On prend la moitié de l'O, ou le quart de la longueur de la varangue : on la porte ſur la ligne AB, de O en d ; & on abaiſſe ſur ce point la perpendiculaire c d, qu'il faut partager en deux au point e.

On prend AQ, diſtance de la ligne de l'acculement à la ligne des ſeuillets : on en retranche ou on y ajoute quelque choſe, ſuivant que l'on veut que la courbe, qui forme le relevement de la varangue, ſoit plus ou moins concave : on poſe une des pointes du compas ſur a, extrêmité de la maîtreſſe varangue, & enſuite ſur e, pour décrire les petits arcs f, de l'interſection deſquels on trace l'arc a e, qui marque le relevement de la varangue.

On prend avec le compas, O l, moitié de la largeur de la varangue ; & poſant une pointe ſucceſſivement ſur e & Y, on décrit les petits arcs i h, de l'interſection deſquels on trace l'arc e Y, qui marque l'acculement de la varangue.

On partage O A, demi-largeur du vaiſſeau, en deux parties égales au point l, ſur lequel on éleve la perpendiculaire l m.

On partage A l, quart de la largeur totale, en deux parties égales au point n, & on abaiſſe la perpendiculaire n o.

On partage A n, huitieme de la largeur totale, en deux également au point p, ſur lequel on abaiſſe la perpendiculaire p q.

On partage A p en deux au point r, ſur lequel on abaiſſe la perpendiculaire r s.

Enfin on partage A r en deux au point t, ſur lequel on abaiſſe la perpendiculaire t u.

Pour décrire la courbe depuis a juſqu'à T, on prend la diſtance l n, qu'on porte ſur la ligne n o, de n en x, & on marque le point x.

On porte la même diſtance ſur la ligne p q, de p en a ; puis poſant une pointe du compas ſur a, on ouvre l'autre, juſqu'à ce qu'elle ſoit ſur le point a, & on porte la diſtance a a ſur la ligne p q, de p en y.

On portera la diſtance p y, ſur la ligne r ſ, de r en b :

on posera une pointe sur le point b ; & ouvrant le compas, jusqu'à ce que l'autre touche le point a, on portera l'ouverture b a sur la ligne r s, de r en F.

Enfin on portera la distance r F sur la ligne t u, de t en E ; on posera une pointe sur E, & on ouvrira le compas, jusqu'à ce que l'autre pointe réponde au point a, & on portera l'ouverture E a sur la ligne t u, de t en &.

Si on fait passer une courbe par les points a, x, y, F, &, T, la partie submergée du maître couple sera tracée.

Pour tracer le fort & les alonges de revers, il faut marquer sur la ligne du plat-bord RM, la quantité de rentrement qu'on veut donner en cet endroit : on voit dans le second chapitre, que quelques constructeurs donnent 4 pieds & demi : on marque donc cette distance de R en X ; on prend le tiers de R X, qu'on porte sur la ligne du second pont de I en P.

Ch. II, art. 22.

On prend la distance O d, quart de la varangue : on la porte sur la ligne du creux, de Z en L ; & de l'ouverture L G, on trace l'arc GQP. Pour former le revers, on ouvre le compas de O Z, ou de tout le creux ; & posant une pointe successivement sur les points P & X, on décrit les petits arcs f f, g g, de l'intersection desquels on trace l'alonge de revers PX : il ne reste plus à tracer que la portion du maître couple, comprise entre T & G, qu'on peut tracer du point H, prenant pour rayon la plus grande largeur du vaisseau.

REMARQUE.

Nous avons parlé plus haut assez amplement du maître couple, pour être dispensés de faire beaucoup de réflexions à ce sujet : ainsi je me contenterai de dire que quelques constructeurs calculent l'aire de leur maître couple pour le comparer aux maîtres couples de plusieurs vaisseaux de même rang, afin de connoître à peu près si la carene du vaisseau qu'ils projettent, aura des capacités suffisantes.

Le maître couple étant fait, il faut tracer la moitié de l'étambot : on ne tracera non plus que la moitié de tous

les couples, parce que les autres moitiés étant semblables, il sera aisé de représenter tout le contour des couples, en répétant les opérations qu'on a faites pour former le premier côté : ainsi le seul maître couple se trace entiérement ; & il est d'usage de ne représenter sur les plans de projection, que la moitié de tous les couples de l'arriere, qu'on met ordinairement du côté gauche, & on place du côté droit, la moitié de tous les couples de l'avant : cette disposition donne la facilité de comparer le rapport que doivent avoir l'avant & l'arriere en certains points : tout ceci deviendra clair par la suite.

X.

Réduction des Couples de l'Arriere. Maniere de tracer l'Etambot sur le Plan de Projection. Pl. XII & XIII.

Pour avoir la moitié de l'étambot, on prend, sur le plan d'élévation, *fig.* 2, la moitié de la hauteur de la quille AB ; & retranchant de cette quantité 1 pouce, on porte le reste sur le plan de projection, de O en b, *fig.* 1, & on trace la ligne bc, parallele à NO. Ch. I, art. 7.

On prend ensuite la distance CD, *fig.* 2, qui marque de combien le vaisseau est plus enfoncé dans l'eau à l'arriere, qu'au maître couple; on la porte de Y en d, & on mene la droite de, parallele à YV. Ch. II, art. 10.

Pour avoir la hauteur de l'étambot, on prend, sur le plan d'élévation, *fig.* 2, la hauteur DX de l'étambot, prise de dessus la quille, qu'on rapporte de e en f, ou bien on prend la distance CX, & on la porte de V en f, & le point f indique la hauteur de l'étambot.

REMARQUE.

On sçait que, suivant l'usage ordinaire, l'étambot ne fait point, avec la quille, un angle droit, mais un angle obtus, à cause de sa quête. Cette obliquité ne peut paroître dans le plan de projection, où l'on suppose le spectateur placé vis-à-vis l'étambot, dans la prolongée de la quille.

X I.

De la Liſſe de Hourdi. Pl. XII & XIII.

Ch. II, art. 13. Ch. I, art. 11. Prenez, ſur le plan d'élévation, *fig.* 2, la diſtance perpendiculaire E F de la ligne d'eau en charge à la ligne droite de la liſſe de hourdi : portez-la ſur l'étambot du plan de projection, de g en h; & du point h tirez h f, perpendiculaire à O N, égale à 13 pieds 6 pouces, moitié de la longueur de la liſſe de hourdi, qui peut être de 27 pieds.

REMARQUE.

Quoique la liſſe de hourdi ait deux courbures, une dans le ſens horizontal, qu'on ne peut appercevoir dans le plan de projection, & l'autre dans le ſens vertical qu'on pourroit y exprimer, on ſe contente néanmoins de repréſenter la liſſe de hourdi par une droite h f, tirée d'une de ſes extrêmités à l'autre par ſon champ ſupérieur.

Il eſt cependant bon de ſçavoir que ſa courbure verticale, qui eſt ſemblable aux bouges des baux, eſt ordinairement d'autant de pouces que le quart de la longueur de la liſſe a de pieds, ou de 4 à 5 lignes par pied de ſa longueur : la courbure horizontale, qui forme la rondeur de la pouppe, eſt ordinairement égale à autant de pouces que le tiers de la longueur de la liſſe a de pieds.

Pour tracer le bouge de la liſſe de hourdi, on prend la ſomme de ce bouge, ou la longueur de la flêche de cette courbe (A a, *fig.* 4, par exemple) : on la tranſporte ſur une ligne, où l'on fait un quart de cercle, dont A a eſt le rayon : on diviſe ce demi-diametre en autant de parties qu'on veut; & on éleve les perpendiculaires A a, B b, C c, D d.

On diviſe de même la demi-longueur de la liſſe, en autant de parties qu'on a diviſé le demi-diametre, & on porte ſur ces diviſions, les ordonnées du quart de cercle; ce qui donne réguliérement le contour de la liſſe.

Nous rapportons cette pratique, parce qu'elle ſert éga-

lement pour les baux & les autres pieces qui ont une courbure réguliere.

Il faut auſſi être prévenu que ce qu'on appelle *largeur* d'une barre, d'un bau, &c, eſt ſa ſurface horizontale ; & que ſon épaiſſeur, ou, comme diſent quelques-uns, ſa hauteur, eſt ſa face verticale.

Enfin la longueur de la liſſe de hourdi n'eſt pas toujours de 27 pieds : plus elle eſt longue, plus le fort de l'eſtain a d'étendue, & plus les capacités du vaiſſeau ſont grandes en cet endroit.

XII.

Marquer l'élévation des façons de l'arriere. Pl. XIII.

Cherchez au devis l'élévation des façons de l'arriere d'un vaiſſeau de 70 canons (elle eſt de 13 pieds 6 pouces): portez-les ſur l'étambot du plan de projection, *fig.* 1, de d en m ; les façons de l'arriere commenceront au point m. Ch. II, art. 16.

REMARQUE.

Si on ſe rappelle ce qui a été dit à l'occaſion des façons dans le ſecond chapitre, on ſçaura qu'on donne plus ou moins d'élévation aux façons, & que chaque pratique a ſes avantages & ſes inconvéniens.

XIII.

Tracer l'Eſtain. Pl. XIII.

Prenez ſur l'étambot du plan de projection, *fig.* 1, la diſtance m n du point des façons à la ligne d'eau en charge, & portez-la ſur cette ligne d'eau, de n en o : prenez encore la diſtance m p du point des façons à la ligne du creux, augmentez-la de 18 pouces, plus ou moins, ſuivant qu'on veut donner de capacité à l'eſtain, & portez-la ſur la ligne du creux de p en q : par les points ſ q o, faites paſſer une courbe ſ q o, qui forme le contour de

l'eſtain, depuis la liſſe de hourdi, juſqu'au deſſous de la ligne du creux.

Pour tracer aiſément cette courbe, on joint les points ſ q o, par les droites ſ q, q o, qui ſeront des cordes de la courbe qu'on veut décrire, on éleve ſur le milieu des cordes, les perpendiculaires y a, & s a : le point où ces droites ſe couperont, ſera le centre de la courbe ſ q o; car cette méthode eſt la façon géométrique de faire paſſer une courbe par trois points donnés.

Ouvrez votre compas de r s, moitié du maître bau, & poſant une pointe ſur o, décrivez le petit arc b b; de la même ouverture, du point m décrivez l'arc k k; de l'interſection de ces deux petits arcs décrivez l'arc o m, & la courbe ſ q o m ſera l'eſtain.

REMARQUE.

Nous aurions pu rapporter ici beaucoup de méthodes pour tracer cette partie de l'eſtain, puiſqu'il n'y a guere de conſtructeur qui n'en ait imaginé une : mais il nous a paru inutile de groſſir ce traité par des détails ſuperflus : il eſt évident qu'en variant les centres des arcs qui forment le contour de ce couple, on pourra en augmenter ou en diminuer la capacité; & c'eſt où ſe réduiſent les méthodes que nous ſupprimons.

Il y a des conſtructeurs qui pincent beaucoup l'eſtain par le bas, pour procurer à leur vaiſſeau la qualité de bien gouverner, & afin qu'en virant de bord, ils ſoient moins ſujets à culer : ceux-là ſont obligés de gagner des capacités auprès de la ligne de flottaiſon, ſans quoi le vaiſſeau ne ſeroit point balancé; mais ce renflement rend les mouvemens de tangage plus durs.

Quoi qu'il en ſoit, l'eſtain doit être regardé comme un point extrême qui doit guider pour la réduction de tous les couples de l'arriere, ainſi que nous le dirons dans la ſuite.

X I V.

Du Couronnement. Pl. XIII.

Prenez ſur le plan d'élévation, *fig.* 2, la diſtance perpendiculaire G I, de la ligne d'eau en charge au couronnement, & portez-la, *fig.* 1, de g en t : du point t, tirez la perpendiculaire t u, de 10 pieds 6 pouces (moitié de la largeur du couronnement, que nous fixons à 21 pieds); du point u, tirez la ligne perpendiculaire u x. Ch. II, art. 17.

R E M A R Q U E.

La hauteur du couronnement eſt donc fixée par le plan d'élévation : quoique nous ayons déterminé ſa largeur de 21 pieds, on eſt maître de l'augmenter ou de la diminuer; tout ce que nous ferons remarquer en général, c'eſt qu'il vaut mieux donner des commodités à l'état-major, en augmentant les dimenſions de la pouppe plutôt en largeur qu'en élévation, la marche du vaiſſeau au plus près en étant moins retardée, & ſa bricole moins conſidérable.

On donne plus ou moins de courbure au couronnement u t : mais ce ſont des choſes de goût, & très-arbitraires.

X V.

De l'Alonge de Corniere. Pl. XIII.

Faites P x égal à ſ x, *fig.* 1, ſur la baſe P x; faites le triangle iſoſcele P i x, & que les côtés P i & x i ſoient chacun égaux à m ſ, *diſtance des façons au haut de l'étambot:* du ſommet i, comme centre, le compas ouvert de i ſ, décrivez un arc ſ Z, faites la diſtance ſ Z, égale à la diſtance ſ o; puis, le compas ouvert de e t, diſtance du deſſous de la quille au couronnement, & des points Z, & u, comme centre, décrivez hors de là figure des petits arcs, de l'interſection deſquels traçant l'arc Z u, la courbe ſ Z u ſera l'alonge de corniere.

REMARQUE.

Quand la corniere eſt tracée juſqu'au fort, toute cette partie repréſente une arbalête, dont les eſtains ſont l'arc, la liſſe de hourdi la corde, l'étambot la flêche : le tout s'appelle l'*arcaſſe*.

XVI.

Des Liſſes de l'Arriere. Pl. XIII.

L'eſtain & l'alonge de corniere étant tracés, on tire une ligne droite du point m (qui marque l'élévation des façons de l'arriere) au point a qui indique l'extrêmité de la varangue ; *c'eſt la liſſe des façons :* puis de ſ, extrêmité de la liſſe de hourdi, en S, extrêmité de la ligne du creux, on tire la liſſe du fort Sſ ; entre ces deux liſſes on en place deux autres, de façon qu'elles partagent la courbe a S & l'eſtain m ſ en trois parties égales ; *ce ſont les liſſes intermédiaires :* on partage enſuite l'alonge de revers au maître couple, en deux parties égales au point & ; on porte l'ouverture S & ſur l'eſtain, de ſ en c, & on tire la liſſe & c ; on fait c A égal à & B, & des points B A, on tire la liſſe du plat-bord B A, *fig.* 1 ; ces liſſes, qui ſont au deſſus de la liſſe de hourdi, ſe nomment *les liſſes d'accaſtillage.*

REMARQUE.

Au lieu de deux liſſes intermédiaires entre la liſſe des façons & celle du fort, pluſieurs conſtructeurs en mettent trois ou quatre ; & plus on en met, plus on a de facilité à tracer la courbure des membres. A l'égard des liſſes d'accaſtillage, elles ſont peu importantes : néanmoins nous en parlerons dans la ſuite.

On ſçait que les liſſes ſont des regles de bois minces & flexibles, qu'on ſuppoſe clouées à différentes hauteurs ſur le maître couple & ſur l'étambot.

Une de ces regles qui répond ſur l'étambot au point où on

on a marqué l'élévation des façons, & sur le maître couple au bout du relevement de la varangue, se nomme *la lisse des façons*.

Une autre regle qui répond à la partie la plus renflée de l'estain, ou à l'extrêmité de la lisse de hourdi, & sur le maître couple à la ligne du creux, où ce couple est plus renflé, se nomme *la lisse du fort*, parce qu'elle répond au plus gros du vaisseau que l'on nomme *le fort*.

Toutes les regles qu'on met entre deux, se nomment *lisses intermédiaires*.

Ces regles ou lisses considérées depuis l'étrave jusqu'à l'étambot, forment une double courbure, celle dans le sens horizontal ne peut paroître sur le plan de projection ; on la représentera sur le plan horizontal, où elle a fait à-peu-près l'effet des courbes qui sont tracées sur le fond du vaisseau en carene, qu'on a mis à la tête du chapitre V : la courbure dans le sens vertical, sera représentée sur la carene du plan d'élévation, à-peu-près comme on la voit sur la carene du vaisseau en chantier, qui est représenté dans la vignette du chapitre III. On pourroit aussi faire appercevoir quelque chose de cette courbure verticale sur le plan de projection : néanmoins la lisse du fort exceptée (dont quelques constructeurs marquent la courbure, comme je l'expliquerai dans la suite), toutes les autres lisses sont représentées sur le plan de projection par des lignes droites, mais qui ont différentes inclinaisons ; & cette inclinaison est un effet de la courbure verticale des lisses ; ce qui deviendra sensible, par ce que nous dirons plus bas : on peut prendre une idée de ces lisses sur la carene du vaisseau en chantier, qui est représenté à la vignette du chapitre IV : il suffit pour le présent de concevoir que les lignes qu'on nomme les lisses sur le plan de projection, ne représentent que la projection des lisses sur l'aire du maître couple.

Si les lisses dont nous venons de donner une idée, avoient une position & une courbure convenable, elles formeroient toutes ensemble une espece de moule, qui

indiqueroit le contour qu'on doit donner aux membres : mais comme deux points extrêmes, qui sont le maître couple & l'estain, ne suffisent pas pour donner aux lisses la courbure convenable, on est obligé d'employer des méthodes pour tracer un nombre de couples intermédiaires, qui servent à faire prendre aux lisses une courbure convenable, comme nous allons l'expliquer, après avoir détaillé quelques opérations préliminaires.

XVII.

Du Triangle équilatéral pour la progression des couples de l'arriere. Pl. XIII, *fig.* 3.

Tirez une ligne M E à volonté; prenez dessus une distance M 1 aussi à volonté; faites que la distance de 1 à 2, contienne trois parties égales à la premiere M 1; que celle de 2 à 3 en contienne 5; que celle de 3 à quatre en contienne 7, & ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait autant de divisions moins une, qu'il y a de couples en arriere, depuis le maître couple jusqu'à l'étambot, le maître couple & l'étambot compris; & comme dans la figure 2 il y a 9 couples entre le maître couple & l'étambot, je porterai sur la ligne M E, 10 parties qui croîtront entr'elles, selon la progression des nombres impairs, jusqu'à la dixieme division qui se terminera au point E.

Prenez avec le compas la distance M E; posez une pointe sur M, & avec l'autre, tracez le petit arc r r, conservant la même ouverture de compas; posez-en une pointe sur E; décrivez avec l'autre le petit arc t t; & au point d'intersection de ces deux arcs, marquez le point S: de ce point tirez à toutes les divisions de la ligne M E, des rayons, que vous prolongerez, jusqu'à ce que le rayon S E soit éloigné de celui qui le précede d'une distance au moins égale à celle que les couples ont entr'eux dans le plan d'élévation, *fig.* 2; les lignes droites M, 1, 2, 3, &c, serviront à indiquer la place des couples sur les lisses du plan de projection.

REMARQUE.

Il faut regarder le rayon M S, comme repréſentant le maître couple, & le rayon S E, comme celui qui répond à l'étambot; les neuf rayons intermédiaires ſe rapporteront aux neuf couples de l'arriere, chacun à chacun: ceci s'éclaircira dans peu. Le plan d'élévation (*Pl. VI & VII.*) étant chargé de lettres, pour la démonſtration des articles du troiſieme chapitre, on a répété dans la figure 2 de la planche XIII, le même plan d'élévation d'un vaiſſeau de 70 canons, depuis le maître couple juſqu'à l'étambot; ce qui ſervira à montrer le parfait rapport du plan de projection, *fig.* 1, avec celui d'élévation, *fig.* 2.

XVIII.

Rapporter ſur l'étambot du plan d'élévation (Pl. XIII, fig. 2.) *les points où ſe terminent les liſſes, relativement au plan de projection* (fig. 1), *& tracer ſur le triangle les rayons fractionnaires.*

Prenez ſur le plan de projection, *fig.* 1, la hauteur du point Y, champ ſupérieur de la quille, au point m, où ſe termine la liſſe des façons ſur l'étambot; portez-la ſur la rablure de l'étambot verticalement, *fig.* 2, de O en H; du point H tirez la ligne HL, perpendiculaire au huitieme couple, & qui coupe le neuvieme au point M; portez la diſtance ML ſur le triangle, *fig.* 3, de B en C, de façon qu'elle ſoit parallele à M E, & qu'elle touche, par ſes extrémités, les rayons S E & le rayon S 9; prolongez la ligne B C en dehors du rayon S E; & parce que dans le plan d'élévation, *fig.* 2, l'étambot au point H eſt éloigné du neuvieme couple de la diſtance H M, portez cette diſtance ſur la ligne B C du triangle, de B en D, *fig.* 3, & tirez le rayon ponctué S D: comme il ſe trouve que HM, dans le plan d'élévation, eſt plus grand que la ligne B c du triangle, c'eſt-à-dire, que le point H eſt plus éloi-

gné du neuvieme couple, que le neuvieme ne l'est du huitieme, on dit que la fraction est *croissante.*

X I X.

Marquer l'Estain sur le plan d'élévation. Pl. XIII.

Pour rapporter sur le plan d'élévation, *fig.* 2, les lisses qui se terminent sur l'estain du plan de projection, *fig.* 1, il faut tirer sur le plan d'élévation, une ligne droite, par les points H & N (rablure de la lisse de hourdi), & la prolonger jusqu'à la lisse du plat-bord de la troisieme rabattue I : c'est sur cette ligne, qui représente le lieu de l'estain sur le plan d'élévation, qu'on doit rapporter les points correspondans à ceux où se terminent les lisses sur l'estain du plan de projection, *fig.* 1.

X X.

De la seconde Lisse.

Pour marquer sur l'estain du plan d'élévation, *fig.* 2, le point où la lisse M K du plan de projection, *fig.* 1, touche l'estain, prenez sur ce même plan la hauteur D K, perpendiculairement à la ligne de l'acculement, & portez-la sur le plan d'élévation, de R en P ; tirez, par le point P, la ligne P Q, perpendiculaire au huitieme couple, & qui coupe le neuvieme au point S ; portez la distance P S sur le triangle, *fig.* 3, de B en F, & tirez le rayon ponctué S F.

Nota. Que le point P est pris sur la verticale R &.

X X I.

De la troisieme Lisse.

Pour marquer sur le plan d'élévation le point où la troisieme lisse touche l'estain, prenez sur le plan de projection, *fig.* 1, la hauteur perpendiculaire E I, & portez-la sur l'estain du plan d'élévation, *fig.* 2, de Z en &,

duquel point tirez la ligne V &, perpendiculaire au huitieme couple; prenez la distance & Y, & portez-la sur la ligne B C du triangle, *fig.* 3, de B en G, & tirez le rayon G S.

XXII.

De la quatrieme Lisse, dite du fort.

Prenez sur le plan de projection, *fig.* 1, la hauteur f F; portez-la sur l'estain du plan d'élévation, *fig.* 2, de O en F; du point F tirez au huitieme couple la perpendiculaire F a; portez la distance F b sur le triangle, *fig.* 3 : mais comme la distance F b est à-peu-près égale à S P, pour éviter la confusion qui résulteroit d'un grand nombre de lignes ponctuées, nous regarderons le rayon f F comme commun à la seconde & à la quatrieme lisse. Cette remarque a son application pour la lisse suivante, dont nous allons parler.

XXIII.

De la cinquieme Lisse.

Prenez sur le plan de projection, *fig.* 1, la hauteur perpendiculaire G C; portez-la sur l'estain du plan d'élévation, *fig.* 2, de Z en d; tirez, du point d, la ligne d e, perpendiculaire au huitieme couple; prenez l'intervalle f d, & portez-le sur la ligne B C du triangle, *fig.* 3 : comme la distance f d se trouve égale à la distance Y &, le rayon S G sera commun à la troisieme & à la cinquieme lisse.

XXIV.

De la sixieme Lisse, ou Lisse du Plat-bord.

On prend sur le plan de projection, *fig.* 1, la hauteur perpendiculaire H A; on la porte sur l'estain du plan d'élévation, *fig.* 2, de T en g : du point g tirez la ligne g h perpendiculaire au huitieme couple : prenez l'intervalle

g i, & portez-le ſur le triangle, *fig.* 3, de B en H, & tirez le rayon ponctué H S.

REMARQUE.

Par les opérations précédentes, les liſſes qui ne ſont pas terminées ſur l'étambot à un point éloigné du neuvieme couple d'une diſtance égale à celle de ce neuvieme couple au huitieme, ont des rayons ponctués qui leur appartiennent, & qui leur tiennent lieu du rayon E S, dont on ne ſe ſert plus. Par exemple, le rayon ponctué S F appartient à la ſeconde liſſe; le rayon ponctué GS appartient à la troiſieme & à la cinquieme liſſe, &c: ainſi quand il ſera queſtion ci-après de rapporter une liſſe ſur le triangle, on cherchera le rayon ponctué qui lui appartient, & on regardera le rayon E S, & les autres ponctués, comme nuls.

XXV.

Du Couple de balancement de l'arriere. Pl. XIII.

Ch. III, art. 19. Dans le plan d'élévation, *fig.* 2, il y a, entre le ſixieme & le cinquieme couple, un couple qui s'appelle *le couple de balancement*, parce qu'il ſe balance en certains points avec un couple de l'avant, qu'on appelle le *couple du lof*: or, ce couple de balancement de l'arriere n'a point de rayon dans le triangle, *fig.* 3, qui lui réponde. Pour en tirer un qui n'interrompe point la progreſſion de la ligne M E, il faut chercher une quatrieme proportionnelle à trois lignes données, qui ſont, 1°. la ligne l m, diſtance du ſixieme au cinquieme couple, *fig.* 2; 2°. la diſtance du ſixieme au cinquieme rayon, *fig.* 3, priſe ſur la ligne M E; 3°. la diſtance l k du ſixieme couple au couple de balancement, *fig.* 2. Quand on aura cette quatrieme proportionnelle, on la portera ſur le triangle, du ſixieme rayon au point V, & on tirera S V, qui ſera le rayon correſpondant au couple du balancement.

Si la diviſion 6, 5, *fig.* 3, étoit égale à l m, *fig.* 2, on obtiendroit le point V, en portant l k, *fig.* 2, ſur la

base du triangle, de 6 en V : mais lorsque la distance du cinquieme au sixieme rayon, *fig.* 3, est plus petite que la distance l m, du cinquieme au sixieme couple, *fig.* 2, on prolonge les deux rayons S 5, S 6, ensorte que l m puisse être contenu entre leur prolongement, parallélement à la base du triangle, ou bien on prend la moitié de la distance l m, que l'on portera de L en N, *fig.* 3, parallélement à M E : on prend ensuite la moitié de la distance l k, que l'on porte de N en O ; & du sommet S, par le point O, on mene un rayon S o V : ce rayon s'appelle *le rayon de balancement*, qui est le même qu'on auroit trouvé par la quatrieme proportionnelle.

REMARQUE.

Pour concevoir l'usage du triangle dont nous venons de donner la construction, & qui doit servir à la réduction des couples, il faut se rappeller que le maître couple, qui est le couple de la plus grande capacité, fournit un extrême, & que l'estain, qui est le couple de l'arriere de la plus petite capacité, donne un autre extrême. Tous les couples intermédiaires doivent avoir des dimensions moyennes entre ces deux couples, c'est-à-dire, qu'ils doivent tous participer de la capacité & de la figure de ces deux couples extrêmes, de façon que les couples intermédiaires participent d'autant plus du maître couple, qu'ils en sont plus voisins, & de l'estain, qu'ils en approchent davantage : mais ils tiennent toujours un peu de la figure de l'un & de l'autre, & leur contour change par des nuances presque insensibles, suivant certaines courbes, dont les unes sont plus propres que les autres à procurer aux vaisseaux les bonnes qualités qu'ils doivent avoir.

Toutes les méthodes de réduction que les constructeurs ont imaginées, ne doivent servir qu'à former cette échelle de dégradation depuis le maître couple jusqu'à l'estain.

Pour tracer les couples intermédiaires entre le maitre couple & l'estain, les lisses étant tracées sur le plan de

projection, il faut marquer fur chacune d'elles les points par lefquels les couples doivent paffer.

On pourroit connoître ces points, en divifant chaque liffe fuivant une certaine progreffion qui pourroit être celle de la bafe du triangle 1, 3, 5, &c : le premier couple pafferoit par la divifion 1, le fecond par la divifion 3, le troifieme par la divifion 5, & ainfi de fuite, confervant toujours la même progreffion. Ayant opéré de même fur toutes les liffes, on aura des points, par lefquels on fera paffer des courbes qui repréfenteront le contour des couples de l'arriere.

Mais comme cette maniere de divifer les liffes, ne peut être exacte, à caufe de leur petite longueur, on a imaginé de conftruire un triangle équilatéral, dont la bafe eft divifée fuivant la même progreffion qu'on auroit divifé les liffes; & comme cette bafe eft beaucoup plus grande que les liffes, il eft aifé de la divifer plus exactement. Il eft évident que tous les rayons du triangle diviferont proportionnellement toutes les lignes qu'on tireroit parallélement à la bafe. Ainfi, par cette feule opération, on a la divifion de toutes les liffes; car en prenant la longueur d'une de ces liffes fur une carte à jouer, & la tranfportant fur le triangle, de façon que les points qui repréfentent la longueur de chaque liffe, touchent exactement les rayons extrêmes, & que la carte foit placée parallélement à la bafe, alors en marquant fur la carte les points où répondront les rayons du triangle, on aura les divifions qu'on defire; il ne fera plus queftion que de les tranfporter fur les liffes.

Il feroit mieux, pour profiter de la propriété du triangle équilatéral, fi on veut avoir la divifion de la premiere liffe intermédiaire, de prendre avec un compas, fur le plan de projection, fa longueur M K, & mettant une pointe du compas au fommet S du triangle, marquer le point m fur le rayon S M, & le point K fur le rayon S E; car la ligne m K repréfentera la premiere liffe des façons, pofée comme elle le doit être, parallélement à la bafe M E du

du triangle : ainſi cette ligne ſera diviſée proportionnellement à la baſe.

Les conſtructeurs n'étant point d'accord ſur la figure préciſe qu'il faut donner à la carene, ont cherché à la varier ; les uns en changeant la diviſion de la baſe du triangle ; d'autres en inclinant plus ou moins à la baſe de leur triangle la carte ou la ligne qui marque la longueur des liſſes ; & ceux qui voudront apprendre la conſtruction, feront bien d'eſſayer ce qui doit réſulter de ces différentes pratiques : nous l'avons fait pour notre propre inſtruction ; mais il ſeroit trop long de rapporter ici ce qui a réſulté de ces différentes tentatives.

XXVI.

Rapporter les Liſſes ſur le triangle, pour avoir les points par où doivent paſſer les couples de la liſſe des façons.

Prenez un morceau de carton fin ou une carte à jouer, poſez-la, comme une regle, ſur les points a m du plan de projection, *fig. 1 ;* faites ſur la carte une marque qui réponde au point a, & une autre au point m, enſorte que la diſtance d'une marque à l'autre ſur la carte, ſoit égale à la liſſe a m du plan de projection : les deux points marqués ſur la carte doivent avoir quelque différence, afin de connoître le bout de la liſſe qui touche le maître couple d'avec celui qui joint l'eſtain.

Portez cette carte ſur le triangle, *fig. 3*, de façon que la marque du point a touche le rayon MS, & que l'autre marque touche le rayon DS : il faut auſſi, afin que cette carte ſoit bien rapportée ſur le triangle, que ſon côté, qui ſert de regle, faſſe, avec la partie du rayon MS, compriſe entr'elle & le ſommet S, un angle de 60 degrés, ou qu'elle ſoit parallele à la baſe.

XXVII.

Marquer ſur la carte les points où doivent paſſer les couples.

Si la liſſe des façons, marquée ſur la carte, eſt poſée avec les obſervations de l'article précédent, & que l'on marque ſur la carte, des points, aux endroits où les neuf rayons interpoſés & le rayon du couple du balancement viennent la rencontrer, on aura les points cherchés pour la liſſe des façons, *fig. 1.*

Portez donc la carte ſur la liſſe des façons du plan de projection, *fig. 1*, de façon que les deux points ci-devant marqués répondent aux points a & m : marquez avec un crayon ſur la liſſe a m, tous les points que le triangle a donnés ſur la carte, & vous aurez l'ouverture de tous les fourcats & varangues des couples de l'arriere.

XXVIII.

Des autres Liſſes.

La pratique, pour rappeller ſur le triangle les autres liſſes de l'arriere du plan de projection, eſt la même que celle qui a été enſeignée pour la liſſe des façons; il faut toujours que le point où la liſſe touche le maître couple ſur le plan de projection, ſe poſe ſur le rayon MS du triangle, & l'autre ſur le rayon ponctué qui appartient à la liſſe ſur laquelle on opere : mais les angles de chaque liſſe, avec la partie du rayon MS, compriſe entre la liſſe & le point S, ſont différens. Je vais déterminer les ouvertures des angles qui nous ont paru les plus avantageux.

Le rayon ES du triangle équilatéral, *fig. 3*, repréſente l'étambot, dans le point où cet étambot eſt autant éloigné du neuvieme couple, que le neuvieme l'eſt du huitieme : mais lorſqu'il eſt queſtion d'un point de l'étambot plus ou moins éloigné du neuvieme couple, que ce neuvieme l'eſt du huitieme, l'on ſubſtitue un autre rayon en dedans ou en dehors du rayon ES; c'eſt à ce rayon que

vient toucher l'extrêmité de la liſſe que joint l'eſtain : dans l'exemple préſent le rayon ES ne ſert point, & l'on ne marque ſur les liſſes que les points que donnent les neuf rayons & celui de balancement.

XXIX.

De la ſeconde Liſſe.

La partie du rayon MS, compriſe entre la ſeconde liſſe & le point S, fera, avec cette liſſe, un angle de 62 degrés 30 minutes.

XXX.

De la troiſieme Liſſe.

La partie du rayon MS, compriſe entre la troiſieme liſſe & le ſommet S, fera, avec cette troiſieme liſſe, un angle de 68 degrés.

XXXI.

De la quatrieme Liſſe.

La partie du rayon MS, compriſe entre la quatrieme liſſe & le ſommet S, fera, avec cette liſſe, un angle de 86 degrés : on marquera auſſi ſur cette liſſe le couple de balancement ; mais ſur les autres liſſes on ne le marquera plus, n'en ayant pas beſoin.

XXXII.

De la cinquieme Liſſe.

L'angle que fait le rayon MS avec la cinquieme liſſe, ſera de 65 degrés.

XXXIII.

De la ſixieme Liſſe, ou de la Liſſe du Plat-bord

L'angle du rayon MS avec la liſſe du plat-bord ſera de 60 degrés.

REMARQUE.

Toutes les lisses rapportées sur le triangle donnent les différentes ouvertures des couples à chaque lisse ; & les transportant à mesure sur le plan de projection, ainsi qu'il a été dit pour la lisse des façons, on a tous les points par où doivent passer les couples ; ce qui paroît par le plan de projection, *fig. 1*.

A l'égard de l'angle du rayon MS avec chaque lisse, il est bon d'être prévenu que les constructeurs le font plus ou moins ouvert, suivant le contour qu'ils veulent donner à leurs couples : il y en a même qui, pour la partie de l'arriere, rapportent toutes les lisses parallelement à la base du triangle.

XXXIV.

Des Lisses des Rabattues. Fig. 1

Pour tracer les trois lisses des rabattues T T u, on partagera la distance de la lisse du plat-bord A au couronnement u en trois parties égales, parce que le vaisseau a trois rabattues en arriere ; & de ces trois points on tirera trois lignes paralleles à celle du plat-bord. Les distances entre les trois lisses des rabattues, prises sur l'estain du plan de projection, doivent se rapporter perpendiculairement sur l'estain du plan d'élévation, entre le point I & le point g ; ce qui servira à marquer des rayons ponctués sur le triangle, en portant sur la ligne B c de ce triangle, prolongée, s'il le faut, les distances du neuvieme couple à la ligne de l'estain, prise sur la lisse de chaque rabattue, *fig. 2*.

La lisse T, la plus près du plat-bord, *fig. 1*, se nomme *la lisse de la premiere rabattue* : la lisse T qui suit, est *la lisse de la seconde rabattue* : la derniere u est appellée *la lisse de la troisieme rabattue*. On remarquera que, sur le plan d'élévation, la premiere rabattue finit à peu près au premier couple de l'arriere ; c'est pourquoi on prendra avec

un compas sur la lisse du plat-bord, *fig.* 1, la distance de l'estain A au premier couple 1, & on la portera sur la lisse de la premiere rabattue, de T en 1; ce qui donnera le point où le premier couple finit.

Prenant avec une carte, *fig.* 1, la longueur de cette lisse, depuis le point 1, où finit le premier couple, jusqu'à l'estain T, on la portera sur le triangle, *fig.* 3, parallélement à sa base, de façon que le point 1 de la lisse touche le rayon marqué 1, & l'autre le rayon ponctué qui marque l'estain pour cette lisse : on rapportera sur la lisse de la premiere rabattue du plan de projection, *fig.* 1, tous les points que le triangle aura donnés.

Pour la lisse de la seconde rabattue, on remarquera que, sur le plan d'élévation, *fig.* 2, elle se termine un peu en avant du quatrieme couple : ainsi on prendra, avec un compas, sur la lisse de la premiere rabattue, *fig.* 1, la distance de l'estain au quatrieme couple, & on la portera sur la lisse de la seconde rabattue de T en 4; ce qui donnera le point où le quatrieme couple finit; & prenant la longueur de cette lisse comprise en T & 4, on la portera sur le triangle, *fig.* 3, parallelement à sa base, de façon qu'un des points de la lisse tombe sur le rayon marqué 4, & l'autre point sur le rayon ponctué, qui représente l'estain pour cette lisse; puis on rapportera sur la lisse de la seconde rabattue, *fig.* 1, les points que le triangle aura indiqués.

Comme, dans le plan d'élévation, la troisieme rabattue finit à peu près au sixieme couple, on prend, sur la lisse de la seconde rabattue, *fig.* 1, la distance de l'estain au sixieme couple, & on la porte sur la lisse de la troisieme rabattue; ce qui donne le point où le sixieme couple finit. On prend, avec une carte, la longueur de la lisse, comprise entre l'estain & le sixieme couple : on la porte sur le triangle, *fig.* 3, parallelement à sa base, de façon qu'un des points soit sur le sixieme rayon, & le dernier point sur le rayon ponctué, qui marque l'estain pour cette lisse; puis on rapportera sur la lisse de la troisieme

rabattue, *figure* 1, les points que le triangle a donnés.

XXXV.

Marquer sur l'étambot du plan de projection le lieu où doit se terminer chaque couple.

Ch. II, art. 10. Ch. III, art. 3. La quille n'est pas parallele à la ligne d'eau en charge: nous avons fait voir les raisons pour lesquelles un vaisseau tire plus d'eau de l'arriere que de l'avant; ainsi on conçoit aisément que la hauteur perpendiculaire des couples, prise de la ligne d'eau en charge jusqu'à la quille, doit augmenter à chaque couple, à mesure qu'ils sont plus près de l'étambot: par exemple, dans le plan d'élévation, *fig.* 2, le maître couple désigne le tirant d'eau moyen, le premier couple de l'arriere tire plus d'eau de la quantité 1 r, le second de la quantité 2 c, &c.

Nous avons vu ci-devant que la partie e V de l'étambot du plan de projection, *fig.* 1, est l'excès dont l'étambot enfonce plus dans l'eau que le maître couple : si on veut marquer sur ce plan de combien le premier couple de l'arriere enfoncera plus dans l'eau que le maître couple, on prendra sur le plan d'élévation, *fig.* 2, la distance 1 r, & on la portera sur la partie e V du plan de projection, posant une pointe sur V, & l'autre pointe donnera un point au dessous du point V, par lequel on tirera une petite parallele à d e. On opérera de même pour le second couple, portant c 2 du plan d'élévation sur le plan de projection, posant toujours une pointe sur V; & l'autre donnera un point au dessous de la petite parallele qu'on vient de tracer pour le premier couple : on tirera une seconde parallele, & ainsi de suite, jusqu'au neuvieme couple; on aura entre V & e neuf petites paralleles qui détermineront les différentes hauteurs des couples de l'arriere, depuis la ligne d'eau en charge jusqu'à la quille; & lorsqu'on tracera les couples sur le plan de projection, ils viendront se terminer chacun à la petite parallele qui leur appartiendra.

REMARQUE.

On n'apperçoit point la longueur de la quille d'un vaisſeau ſur le chantier, vu directement par l'arriere, parce que l'étambot, qui eſt de même largeur que la quille, la cache entierement; & comme le plan de projection la repréſente dans ce point de vue, on a été obligé de rapporter les différentes hauteurs des couples, depuis la ligne d'eau en charge juſqu'à la quille ſur l'étambot.

XXXVI.

Faire paſſer les couples par les points trouvés ſur les liſſes.

Si par tous les points marqués 1 ſur les liſſes, *fig.* 1, on fait paſſer une courbe qui ſe termine à la premiere parallele marquée ſur l'étambot, on aura le premier couple de l'arriere.

Si par tous les points marqués 2 ſur les liſſes, on fait paſſer une courbe qui vienne ſe terminer à la ſeconde petite parallele de l'étambot, on aura le ſecond couple, ainſi des autres, juſqu'au neuvieme, qui paſſera par tous les points des liſſes marqués 9, & ſe terminera à la neuvieme parallele : tous les couples étant ainſi tracés, la partie de l'arriere, *fig.* 1, ſera achevée.

Remarque ſur la Liſſe du Fort.

Les liſſes, comme nous l'avons dit, repréſentent de longues regles fort minces, que l'on cloue ſur chaque couple : elles doivent porter ſur tous les membres, ſi les gabaris ſont bien tracés. La liſſe du fort étant fort courbe, n'eſt pas exprimée exactement par la ligne droite S ſ, *fig.* 1. Voici une méthode qui fournit un moyen pour repréſenter ſa courbure.

XXXVII.

Méthode pour repréſenter la courbure de la Liſſe du Fort. Pl. XIII.

Formez le quart de cercle ABM, *fig.* 1; tirez ſur AB la perpendiculaire BN; portez ſur AB, de B en D, la diſtance h p, *fig.* 2, compriſe depuis la ligne du creux S p, juſqu'à la liſſe de hourdi ſ h; tirez la perpendiculaire DE, & du point E tirez EF égal à BD; partagez BF en autant de parties égales plus une, que vous avez de couples depuis le maître couple juſqu'à l'étambot, le maître couple & l'étambot étant compris; tirez les 9 lignes L paralleles à BD, qui ſont terminées par le quart de cercle: prenez avec un compas la diſtance LI, & portez-la de p en 9 ſur le côté de l'étambot, *fig.* 2, & ainſi de ſuite juſqu'au dernier; faites la même opération, de G en S, ſur le côté du maître couple, *fig.* 2; & par les points qui ſe répondent, tirez les lignes 9 9, 8 8, 7 7, &c: par les points de ſection où chaque parallele coupe les couples qui leur répondent, faites paſſer la courbe ſ S qui repréſente la courbure de la liſſe du fort.

REMARQUE.

Voilà le plan de projection fini, depuis le maître couple juſqu'à l'eſtain, au moyen de la diviſion progreſſive du triangle, qui a ſervi à connoître les points des liſſes, par leſquels les couples doivent paſſer: la même opération a auſſi déterminé les points par où doit paſſer le couple de balancement de l'arriere, qui ſervira fort utilement pour la réduction des couples de l'avant.

Nous nous ſommes contentés de dire qu'il falloit, pour repréſenter les couples, faire paſſer des courbes par tous les points qui ſont marqués ſur les liſſes: il faut, dans cette opération, faire enſorte de conduire tellement ces courbes, qu'elles ne faſſent aucun reſſaut, aucune inflexion irréguliere, ou, en termes d'art, ni flâche ni jarret.

Les

Les habiles conſtructeurs les tracent très-réguliérement à la main, d'abord par un trait de crayon très-léger qu'ils mettent à l'ancre, quand ils ſont parvenus au contour régulier qu'ils deſirent : mais comme on n'acquiert pas tout de ſuite cette adreſſe & cette juſteſſe dans le coup-d'œil, on ſe ſert de regles minces, faites d'un bois très-flexible, ou de petites regles dont les côtés, au lieu d'être droits, forment différentes courbures, ou enfin par des arcs qui ſont des regles flexibles, auxquelles on fait prendre différentes courbures, au moyen de quelques vis qui les preſſent dans différens points de leur longueur ; malgré tous ces ſecours, ce n'eſt qu'à force de faire des plans qu'on contracte l'habitude de les bien faire. Le meilleur conſeil que nous puiſſions donner aux jeunes conſtructeurs, c'eſt de beaucoup multiplier les liſſes intermédiaires, d'en mettre cinq, ou même ſept, au lieu de deux ; car alors les points étant très-près les uns des autres, les courbes ſont plus aiſées à conduire : il faut ſeulement être prévenu que, quand on tranſportera ſur le triangle ces liſſes, qui ne ſont point marquées ſur le plan, il faudra leur faire faire, avec la baſe du triangle, un angle qui ſoit moyen entre ceux qui ſont indiqués pour les liſſes que nous avons mis ſur notre plan, & entre leſquelles on placera les autres.

Nous avons commencé par expliquer la réduction des couples de l'arriere, non-ſeulement parce qu'elle eſt plus aiſée que celles des couples de l'avant, mais encore parce qu'elle facilitera beaucoup l'intelligence de ce que nous avons à dire dans la ſuite.

XXXVIII.

Réduction des Couples de l'avant. Décrire l'étrave ſur le plan de projection. Pl. XIV.

Prenez ſur le plan d'élévation, *fig.* 3, la ligne A B, diſtance perpendiculaire de la ligne d'eau en charge, à la prolongée du champ ſupérieur de la quille ; portez cette ligne ſur le plan de projection, *fig.* 2, de l en q, & mar-

quez le point q; prenez encore sur le plan d'élévation, *fig.* 3, la distance B C, de la ligne d'eau au bout de l'étrave, & portez-la sur le plan de projection, *fig.* 2, de l en f; tirez du point V une ligne parallele & égale à O f: l'intervalle de ces deux lignes sera de la demi-épaisseur de l'étrave, qu'on fera égale à la demi-épaisseur de l'étambot au-dessous du point L; tirez une petite ligne horizontale q, & la partie q O sera la différence du tirant d'eau de l'avant au maître gabari.

REMARQUE.

On représente l'étrave sur le plan de projection, par une ligne droite, parce que le spectateur étant supposé placé dans la prolongée de la quille, n'apperçoit que la projection de l'étrave sur le plan du maître couple; ce qui fait qu'elle ne peut être représentée que par une ligne droite: mais on voit la courbure de l'étrave dans le plan d'élévation.

XXXIX.

Rapporter sur l'étrave du plan de projection, la différence du tirant d'eau de chaque couple de l'avant. Pl. XIV.

Prenez, sur le plan d'élévation au maître couple de l'avant, *fig.* 3, la distance 1 r, & portez-la sur l'étrave du plan de projection, *fig.* 2; posant une pointe sur O, l'autre donnera un point un peu au-dessus de O, par lequel on tirera une petite parallele à O V: on prendra ensuite, sur le second couple du plan d'élévation, la distance 2 P; on la portera sur l'étrave du plan de projection, posant une pointe sur O; & l'autre donnera un point un peu au-dessus de celui qu'a donné le premier couple: on tirera, par ce second point, une seconde parallele, & ainsi de suite, jusqu'au septieme couple. On prendra aussi sur le huitieme couple du plan d'élévation, *fig.* 3, la distance D E de la ligne d'eau à l'étrave; on la portera sur le plan de projection, *fig.* 2, de l en g; & ce point g sera le lieu où le huitieme couple portera sur l'étrave.

REMARQUE.

Chaque couple ſe terminera à la petite parallele qui lui appartiendra, ſçavoir, le premier couple de l'avant à la premiere parallele, le ſecond couple à la ſeconde parallele; & on commence à compter les paralleles du côté du point O vers le point q.

X L.

Des Lignes d'eau.

Des points M & N, *fig.* 2, où la ſeconde & troiſieme liſſe coupent le maître couple, tirez les lignes horizontales M d, N l qui repréſentent autant de lignes d'eau.

X L I.

Des Liſſes de l'Avant.

Les liſſes de l'avant ſe terminent ſur le maître couple aux mêmes points que celles de l'arriere, & aboutiſſent ſur l'étrave à des points qui ſont au-deſſus des lignes d'eau de toute la diſtance e q, différence du tirant d'eau de l'avant à l'arriere.

X L I I.

De la Liſſe des Façons.

Par les points k & b, tirez la ligne k b, qui ſera la liſſe des façons de l'avant : pour avoir le point k, portez toute la différence du tirant d'eau, ou la diſtance e q, de L en k, au-deſſus de la ligne d'eau a b, qui eſt la ligne du relevement de la maîtreſſe varangue.

X L I I I.

De la ſeconde Liſſe.

Tirez la ſeconde liſſe, de d en y, le point y étant au-deſſus de la ligne d'eau M d, de la quantité e q, qui marque la différence du tirant d'eau.

XLIV.

De la troisieme Lisse.

Tirez la troisieme lisse, de I en X, portant toute la différence du tirant d'eau e q, de G en X.

XLV.

Du Triangle équilatéral. Pl. XIV.

Décrivez le triangle équilatéral, *fig.* 4, dont la construction est la même que celle pour la réduction des couples de l'arriere, si ce n'est qu'il y a ordinairement un rayon de moins, parce que la partie de l'avant a un couple de moins que celle de l'arriere.

XLVI.

Du Rayon de Balancement ou du Lof. Pl. XII.

On voit, dans le plan d'élévation, *fig.* 3, une ligne ponctuée R, entre le quatrieme & le cinquieme couple; cette ligne représente le couple du lof: il faut donc tirer dans le triangle, *fig.* 4, entre le quatrieme & cinquieme rayon, un rayon qui soit distant du cinquieme, en même raison que le couple du lof du plan d'élévation, *fig.* 3, est distant du cinquieme couple.

XLVII.

Rapporter sur l'étrave du plan d'élévation, les points où les lisses touchent l'étrave du plan de projection (Pl. XIV.) *de la premiere lisse.*

Prenez sur l'étrave du plan de projection, *fig.* 2, la distance k V, & portez-la sur l'étrave du plan d'élévation, *fig.* 3, de F en G; le point G du plan d'élévation répondra au point k du plan de projection.

Remarquez que la lisse des façons, qui finit au point G,

ne touche point le huitieme couple, & qu'elle en est éloignée d'une certaine distance : il faut donc tirer au triangle un rayon ponctué qui soit entre le huitieme & le septieme rayon, & qui soit éloigné du huitieme d'une distance proportionnelle à la distance du point G, qui répond au dedans de la rablure de l'étrave au huitieme couple, *fig.* 3; & le premier rayon ponctué SA, *fig.* 4, s'appellera *rayon de la premiere lisse.*

XLVIII.

De la seconde Lisse de l'Avant.

Prenez, sur l'étrave du plan de projection, *fig.* 2, la distance V y, & portez-la sur l'étrave du plan d'élévation, *fig.* 3, de H en I; le point I du plan d'élévation répondra au point y du plan de projection.

Remarquez que cette lisse se termine au point I, & que ce point est éloigné du huitieme couple de la distance KI: portez donc en dehors du huitieme rayon du triangle, *fig.* 4, un rayon ponctué, qui soit éloigné du huitieme, en même raison que le point I du plan d'élévation est éloigné du huitieme couple; & le second rayon BS ponctué, s'appellera rayon de la fraction de la seconde lisse.

XLIX.

De la troisieme Lisse de l'Avant.

Portez encore la distance X V du plan de projection, *fig.* 2, sur l'étrave du plan d'élévation, *fig.* 3; & vous aurez le point L qui répondra au point X du plan de projection; & comme ce point L est éloigné du point M d'une distance moindre que celle que les couples ont entre eux, tirez au triangle, *fig.* 4, un rayon ponctué qui soit éloigné du huitieme rayon, en même raison que le point L du plan d'élévation l'est du huitieme couple; le rayon ponctué S C sera le rayon de fraction de la troisieme lisse.

L.

Trouver les points où passera le couple du lof ou du balancement. Pl. XIV.

Pour tracer le couple du lof, ou le couple du balancement de l'avant, prenez, *fig.* 2, sur la ligne d'eau M d, la distance r i du milieu du vaisseau au couple de balancement de l'arriere; portez-la sur la même ligne d'eau du côté de l'avant, de r en C, & abaissez C D perpendiculaire sur M d; prenez ensuite (*Pl. XIII, fig.* 2.) la distance X K, qui est la différence du tirant d'eau, au couple de balancement de l'arriere, & ajoutez-la à la distance R O, *fig.* 3, qui marque la différence du tirant d'eau vis-à-vis le couple de balancement de l'avant; portant ensuite la distance XK plus R O sur le plan de projection, *fig.* 2, de C en D, marquez le point D, par lequel doit passer le couple de balancement de l'avant.

Prenez de même sur la ligne d'eau N I, la distance r x, & portez-la de r en E: abaissez E F perpendiculaire sur N I; & faisant E F égale à C D, marquez le point F, par lequel doit passer le couple de balancement.

Enfin, pour connoître où doit passer le couple du lof vis-à-vis la ligne d'eau en charge, prenez la distance l u, & portez-la de l en H; de ce point abaissez la perpendiculaire H K, égale à D C, & marquez le point K, par lequel passera le couple du lof.

REMARQUE.

On voit que par cette opération on transporte le contour du couple du balancement de l'arriere sur celui de l'avant, avec cette différence qu'on abaisse le dernier de toute la différence du tirant d'eau, prise vis-à-vis les couples de balancement.

Cette différence du tirant d'eau est la moitié de toute la différence, parce qu'on place ordinairement les couples de balancement au quart de la longueur totale.

Enfin il eſt bon d'être prévenu que l'aire du couple du balancement de l'avant, doit être toujours plus grande que celle du couple du balancement de l'arriere : ainſi on eſt obligé de renfler un peu le couple du balancement de l'avant.

L I.

Marquer ſur une carte la longueur de la liſſe des façons de l'avant.

Prenez une carte à jouer, poſez-la comme une regle ſur la liſſe des façons de l'avant du plan de projection, *fig.* 2 ; marquez ſur cette carte les points k, b, extrêmités de la liſſe des façons ; la diſtance d'un point à l'autre ſera égale à la longueur de la liſſe des façons de l'avant.

L I I.

Rapporter ſur le triangle équilatéral, la liſſe marquée ſur la carte.

Poſez votre carte de façon que le point de la liſſe qui touche l'étrave, réponde au rayon ponctué S A, & que l'autre point touche le rayon M S : il faut que la liſſe faſſe, avec la partie du rayon M S, compriſe entr'elle & le ſommet S, un angle de 42 degrés. Dès que vous aurez trouvé la poſition des points marqués ſur la carte, enſorte que la longueur de la liſſe ſoit compriſe entre le rayon ponctué S A & le rayon M S, vous marquerez ſur la carte les points où répondent les rayons pour chaque couple.

L I I I.

Rapporter ſur la liſſe des façons du plan de projection, les points que le triangle a donnés ſur la carte. Pl. XIV.

Rapportez votre carte ſur la liſſe k b, comme vous avez déja fait, de façon que les points ci-devant marqués, art. 51, conviennent aux points k & b ; puis marquez ſur la liſſe k b, les points que vous a donné le triangle.

L I V.

Du Couple du Lof, ou du Couple de balancement.

Par les points DFK, qu'on a trouvés précédemment, & celui qui vient de donner le rayon du balancement sur la lisse des façons de l'avant, tracez le couple de balancement, qui doit se terminer sur l'étrave entre la quatrieme & la cinquieme parallele, parce qu'il est entre le quatrieme & le cinquieme couple.

REMARQUE.

La partie du couple du lof qu'on vient de tracer, coupe la seconde & la troisieme lisse aux points *g* & S; ce qui donne un point déja déterminé sur chacune de ces lisses.

Il est bon d'être prévenu qu'on pourroit tracer le contour du couple du lof, avant que de rapporter la lisse des façons sur le triangle; & en ce cas on opéreroit pour avoir les divisions de cette lisse, comme nous l'indiquerons pour les autres lisses : cette méthode est même préférable, parce qu'on est dispensé de placer les cartes sur le triangle, suivant un angle déterminé; ce qui est sujet à bien des inconvéniens.

L V.

Marquer sur une carte la longueur de la seconde lisse de l'avant du plan de projection. Pl. XIV.

Posez la carte sur la seconde lisse *y* d, du plan de projection, *fig.* 2, & marquez dessus les points *y* & d, de façon que ces points soient éloignés entr'eux, d'une distance égale à la longueur de cette lisse, &, sans changer la carte de situation, marquez dessus un point du couple de balancement vis-à-vis le point *g*, où la lisse est coupée par le couple.

LVI.

L V I.

Rapporter ſur le triangle la liſſe marquée ſur la carte.

Poſez la carte de façon que le point y touche le rayon ponctué BS du triangle, *fig.* 4, & que le point d touche le rayon MS; changez-la de ſituation, ſans que les extrêmités abandonnent ces deux rayons, juſqu'à ce que le point de balancement marqué ſur la carte, ſe rapporte au rayon de balancement du triangle : dès que vous l'aurez trouvé, marquez ſur la carte, des points, vis-à-vis les rayons compris entre le rayon ponctué BS & le rayon MS.

L V I I.

Rapporter ſur le Plan de projection, les points que le triangle a donnés ſur la carte.

Poſez la carte ſur la ſeconde liſſe du plan de projection, *fig.* 2, comme vous l'avez déja fait, art. 53; & marquez ſur la liſſe, les points de diviſion qui ſont indiqués ſur la carte.

L V I I I.

De la troiſieme Liſſe de l'Avant.

Poſez la carte ſur la troiſieme liſſe de l'avant; marquez deſſus les points X, I, & le point S du balancement.

L I X.

Rapporter la troiſieme liſſe ſur le triangle.

Poſez la carte ſur le triangle, *fig.* 4, de façon que le point X touche le rayon ponctué CS, que le point du balancement touche le rayon de balancement, & que le point I touche le rayon MS : marquez ſur cette liſſe, ainſi poſée, des points, vis-à-vis les rayons compris entre le rayon MS & le rayon ponctué CS.

L X.

Rapporter sur la troisieme lisse de l'avant du plan de projection, les points que le triangle a donnés sur la carte.

Posez la carte comme vous avez fait la premiere fois ; c'est-à-dire que les trois points que vous avez pris ci-dessus conviennent aux trois points XSI, & marquez sur la troisieme lisse, les autres points que vous a donné le triangle.

REMARQUE.

On voit qu'on parvient à avoir la division des lisses intermédiaires & de la lisse des façons de l'avant, en suivant la même pratique qu'on a enseignée pour l'arriere, excepté que, comme on a le couple du balancement, les trois points qu'on a marqués sur la carte, servent à la placer d'une façon convenable, sans qu'il soit nécessaire de déterminer l'angle qu'on lui doit donner, relativement à la base du triangle. Nous allons maintenant tracer les couples de l'avant depuis le fort jusqu'à la lisse du plat-bord.

L X I.

De la Lisse du Fort.

Du point *R*, sur l'étrave qui est à la hauteur de la lisse de hourdi, tirez la ligne *R* a, parallele à la ligne du creux.

L X I I.

Réduction pour la Lisse du Fort.

Décrivez un quart de cercle EFG, *fig.* 5, dont le rayon soit égal aux cinq sixiemes de la demi-largeur du vaisseau ; faites EH égal à la distance h p, prise sur l'étambot du plan de projection, *fig.* 2 ; du point H, *fig.* 5, tirez la perpendiculaire HO, qui coupe la circonférence au point O ; tirez la ligne perpendiculaire OL égale à HE ; divisez la

ligne EL, en autant de parties égales moins une, qu'il y a de couples entre le maître couple & l'étrave, l'étrave & le maître couple compris, sans compter celui du balancement : tirez les paralleles 8 8, 7 7, 6 6, 5 5, 4 4, 3 3, 2 2, 1 1; portez la distance 1 1, du quart de cercle, sur le plan de projection, de n en 1; la distance 2 2, de n en 2; la distance 3 3, de n en 3; la distance 4 4, de n en 4, &c. Par ces points, tirez sur le plan de projection les paralleles 1 1, 2 2, 3 3, 4 4, 5 5, 6 6, 7 7, 8 8 : c'est sur ces paralleles qu'on place les ouvertures de la lisse du fort, comme on l'expliquera dans la suite.

L X I I I.

De la cinquieme Lisse de l'Avant.

Prenez sur le plan de projection, *fig.* 2, la différence e q du tirant d'eau; portez-la sur l'étrave, vis-à-vis la ligne du second pont & f, de Y en P; & du point P tirez la ligne P R parallele à & f.

L X I V.

Réduction pour la cinquieme Lisse de l'Avant.

Prenez sur le plan de projection, la distance f R; portez-la sur le quart de cercle, *fig.* 5, de G en N : des points N & G, tirez les perpendiculaires NM & GV; divisez la ligne VG, en autant de parties égales moins une, qu'il y a de couples dans la partie de l'avant, y comprenant l'étrave & le maître couple; rapportez les divisions indiquées par le quart de cercle sur l'étrave du plan de projection, de Y en P; rapportez aussi les mêmes points sur f R; & par les points qui se répondent, tirez les paralleles 8 8, 7 7, 6 6, 5 5, 4 4, &c. Après ce qu'on a dit dans l'article précédent, on doit comprendre ce qui vient d'être dit pour la cinquieme lisse de l'avant.

L X V.

Du Couple le plus en avant.

Prenez ſur le plan d'élévation, *fig.* 3, la ligne DN, hauteur du huitieme couple, depuis la ligne d'eau juſqu'au plat-bord de la rabattue du gaillard d'avant; portez-la ſur l'étrave du plan de projection, *fig.* 2, de l en A; tirez la ligne A o, perpendiculaire à la ligne du milieu, & égale à la ligne h ſ, moitié de la liſſe de hourdi; prenez la diſtance A *H*, égale à O Z, quart de la plus grande largeur; & du point *H*, tirez *H* Q, parallele à la ligne du milieu (elle doit ſe terminer à la huitieme parallele de la liſſe du fort): partagez la *diſtance* *R* Y, compriſe entre la liſſe du fort & la ligne du ſecond pont, en deux également au point W; poſez une pointe du compas ſur le point marqué W, & ouvrez l'autre juſqu'à ce qu'elle ſoit ſur le point Q; du point W, comme centre, décrivez un arc depuis Q juſqu'à la rencontre de la ligne du ſecond pont; prenez, avec le compas, la ligne l A (diſtance de la ligne d'eau en charge au haut de la rabattue); poſez une pointe en o, duquel, comme centre, décrivez hors la figure le petit arc e e; de la même ouverture, & du point T, comme centre, décrivez l'arc u u; & du point d'interſection de ces deux arcs, décrivez l'arc T o; c'eſt le *colus* ou le *revers du huitieme couple*; & la courbe Q T o ſera le contour du huitieme couple, depuis la liſſe du fort juſqu'au plat-bord: ſi l'on continue cette courbe, la faiſant paſſer par les huitiemes diviſions de la ſeconde & troiſieme liſſe, & qu'on la termine ſur l'étrave au point g, un peu au deſſus de la ligne d'eau M d, le huitieme couple ſera entiérement tracé.

R E M A R Q U E.

Ce huitieme couple ſe trace, comme l'on voit, depuis la liſſe du fort juſqu'au plat bord, ainſi que l'eſtain, indépendamment des liſſes; & comme cette partie eſt peu

importante, les constructeurs changent les centres, pour former les contours qu'ils imaginent être les plus agréables.

L X V I.

De la Construction du Triangle équilatéral, pour trouver les points où doivent passer les couples de l'avant, depuis la lisse du fort jusqu'au plat-bord (Fig. 6.).

Prenez une ligne A B, à volonté; divisez-la en deux également au point 8; divisez 8 B en deux au point 7, & ainsi de suite, jusqu'à ce que vous ayez autant de divisions moins une, qu'il y a de couples à la partie de l'avant, l'étrave & le maître couple compris : le compas ouvert de AB, formez le triangle équilatéral ACB, & du sommet C, tirez des rayons aux points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

R E M A R Q U E.

Les lisses de l'avant, depuis la ligne d'eau jusqu'au plat-bord, n'ont point de fractions, parce que le dernier couple est toujours éloigné de la rablure de l'étrave d'une distance égale à celle que les couples ont entr'eux.

L X V I I.

Marquer sur la carte la Lisse du Fort.

Posez une carte sur la huitieme parallele de la lisse du fort, & marquez sur cette carte les points y, Q, 8; portez cette carte sur le triangle A C B, *fig.* 6, de façon que le point y qui indique le bord de l'étrave, touche le rayon AC; que le point Q, qui indique l'endroit où le huitieme couple coupe la lisse du fort, tombe sur le huitieme rayon; & enfin que le point 8, extrémité de la huitieme parallele, réponde au rayon BC : marquez sur la carte, des points, vis-à-vis les rayons interposés entre les rayons AC & BC, & numérotez vos points dans le

même ordre que les rayons, c'est-à-dire qu'il faut mettre 1 au point que donnera le premier rayon, 2 au point que donnera le second rayon, &c.

LXVIII.

Rapporter sur la lisse du fort, fig. 2, *les points que le triangle de la figure* 6 *a donnés sur la carte.*

Rapportez votre carte sur la lisse du fort à la huitieme parallele, *fig.* 2, de façon que les trois points marqués en premier lieu, répondent aux points y, Q, 8; descendez votre carte sur la septieme parallele, la faisant couler parallélement, de maniere que les extrêmités y 8 de cette lisse n'abandonnent point les lignes perpendiculaires y N du bord de l'étrave, & a 1 de la plus grande largeur : marquez sur la septieme parallele, le septieme point de la carte, puis l'effacez de dessus; descendez la carte sur la sixieme parallele; marquez le sixieme point que vous effacerez de dessus la carte : continuant ainsi de suite, jusqu'à ce que vous ayez descendu sur la premiere parallele où vous marquerez le point 1, faites passer par ces points la courbe R Q 1; & cette courbe sera la lisse du fort.

LXIX.

De la cinquieme Lisse.

Posez une carte sur la huitieme parallele de la cinquieme lisse, & marquez dessus un point 8, où cette parallele touche l'étrave; un autre en 8, vis-à-vis le huitieme couple déja tracé, & l'autre 8 vis-à-vis la ligne perpendiculaire R f : rapportez les trois points sur le triangle équilatéral, *fig.* 6, de la même maniere que vous l'avez fait pour la lisse du fort, art. ci-dessus; marquez sur la carte les points que vous donneront les rayons du triangle, & opérez sur les sept paralleles de la cinquieme lisse, comme vous avez fait sur celle de la lisse du fort, ayant toujours

grande attention qu'en descendant la carte, les extrémités de la lisse marquées dessus, n'abandonnent pas les lignes P Y, R f; & par les points marqués sur chaque parallele, menez la courbe P 8 1, qui sera la cinquieme lisse de l'avant.

L X X.

De la Lisse du Plat-bord.

Du point o au point c, tirez la ligne o c, qui est la lisse du plat-bord.

Prenez avec une carte la longueur o c de cette lisse; portez-la sur le triangle, *fig.* 6, parallélement à sa base, de façon qu'une extrêmité de la lisse touche le huitieme rayon, & l'autre le rayon B C; marquez sur la carte, des points, vis-à-vis les rayons interposés; rapportez-les sur la lisse, & vous aurez sept points pour les sept couples qui vous restent à tracer.

L X X I.

Tracer les Couples de la partie de l'avant.

Si par tous les points marqués 7 sur chaque lisse, vous faites passer une courbe qui aille se terminer à la septieme petite parallele marquée sur l'étrave, & qui indique la différence du tirant d'eau, vous aurez le gabari du septieme couple de l'avant: si par tous les points marqués 6 sur chaque lisse, vous faites passer une courbe qui se termine à la sixieme petite parallele marquée sur l'étrave, vous aurez le gabari du sixieme couple, & ainsi de suite, jusqu'au premier, qui passera par tous les points marqués 1, & ira se terminer à la parallele de l'étrave qui lui correspond. Toutes ces opérations exactement faites, vous donneront tous les couples de l'avant, & le plan de projection sera tracé.

LXXII.

Troisieme Méthode de réduction pour tracer tous les couples d'un Vaisseau par un quart de cercle. Pl. XV.

Dans l'article précédent nous avons expliqué, dans le plus grand détail, toutes les opérations qu'on doit faire pour former le plan de projection d'un vaisseau par les triangles : nous avons fait remarquer en passant, qu'on pouvoit varier beaucoup le contour des membres, en changeant l'obliquité des lisses sur le triangle, ou bien en divisant la base des mêmes triangles, suivant différentes progressions. Ces petits changemens sont regardés par quelques constructeurs, comme très-importans : quand ils ont adopté une pratique, ils se croient en possession d'une méthode qui leur appartient ; ils s'imaginent avoir découvert le nœud de la construction, & ils tâchent de se le conserver : mais les habiles constructeurs ne les regardent que comme des pratiques méchaniques, qu'il est bon de connoître, pour en faire usage suivant les circonstances. Il en est de même de différentes autres méthodes qu'on nomme, *par la convexité des arcs*, *par les quarts de cercle*, *par le rapporteur*, &c, que nous ne pourrions détailler dans cet ouvrage, sans l'étendre beaucoup plus qu'il ne convient : ainsi, pour en donner une idée, nous nous contenterons d'en expliquer une qui a l'avantage d'être simple & exacte ; encore nous ne l'exposerons que d'une façon très-abrégée, pour restreindre ce traité le plus qu'il sera possible.

1°. Il faut tracer le maître couple, l'estain, le premier couple de l'avant & les couples de balancement de l'avant & de l'arriere, observant seulement que la division des couples soit telle que les deux couples de balancement se confondent avec les autres couples, sans faire de fraction ; ou bien (comme nous l'avons fait dans l'exemple que nous proposons) on prend pour couple de balancement, celui de

de l'avant & celui de l'arriere, qui approchent le plus du quart de la longueur totale.

2°. On place toutes les liſſes, tant de l'avant que de l'arriere, en ſe conformant à ce qui a été dit dans l'article précédent.

3°. Pour réduire les autres couples de l'arriere, on abaiſſe, *fig.* 2, ſur la ligne AB, la perpendiculaire AC, de l'angle A, avec une ouverture de compas indéterminée; on décrit le quart de cercle DE, dont on diviſe la circonférence en autant de parties égales plus une, qu'on ſe propoſe de tracer de couples, ſans y comprendre le maître couple & l'eſtain : du centre A, à tous les points de diviſion, on tire les rayons 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, qui repréſentent les couples qui portent les mêmes numéros; enfin on prolonge la perpendiculaire CA, à volonté, vers F.

4°. On prend la longueur de la liſſe des façons a b, *fig.* 1, qu'on porte au quart de cercle ſur la perpendiculaire AC, de A en 1, & on marque le point 1.

5°. On prend au plan de projection, ſur la liſſe des façons a b, la diſtance a c du couple de balancement à la ligne de l'étambot; & poſant une pointe de compas ſur la ligne AB du quart de cercle, on fait couler cette pointe juſqu'à ce que l'autre rencontre le rayon 6, qui repréſente le couple du balancement : la longueur de la perpendiculaire G 1, marque donc la diſtance a c, qu'on a priſe ſur la liſſe des façons du plan de projection.

6°. On cherche ſur la ligne AF du quart de cercle, le centre H d'un cercle dont la circonférence paſſe par le pont 1 qu'on a marqué ſur la ligne AC, & par le point 1 où la perpendiculaire G 1 coupe le ſixieme rayon : de ce centre H, on décrit la portion de cercle ponctuée 1, 1, 1.

7°. Il reſte à tranſporter ſur la liſſe des façons les points par leſquels doivent paſſer les couples : pour cela on prend ſur le quart de cercle la diſtance perpendiculaire I L, qu'on porte ſur la liſſe des façons du plan de projection,

de a en d ; & le point d indique l'endroit où le premier couple doit passer sur cette lisse.

Pour éviter de la confusion dans les figures, nous passons le second couple ; & pour avoir le point où doit passer le troisieme, on porte la distance perpendiculaire MN, qui répond au troisieme rayon sur la lisse des façons du plan de projection, de a en e : le troisieme couple doit couper la lisse à ce point e.

8°. Toutes les autres divisions de la lisse des façons se trouvent de même, en transportant la distance perpendiculaire de la ligne AB, au point où les rayons qui appartiennent à chaque couple sont coupés par la portion de cercle 1, 1, 1.

9°. Pour avoir la division des autres lisses, on opere de même : néanmoins nous allons donner quelques exemples, & nous choisissons la seconde lisse intermédiaire f g, qui fait la troisieme en comptant la lisse des façons.

10°. On prend la distance f g, qu'on porte sur la ligne AC du quart de cercle, de A en 3, & on marque le point 3.

11°. On prend encore sur le plan de projection la distance f h de l'estain au sixieme couple, qui représente celui du balancement, & on la porte sur le quart de cercle, perpendiculairement à la ligne AB, de O en 3, & on marque le point 3.

12°. On cherche sur la ligne AF le centre P d'un cercle dont la circonférence passe par les points 3, 3, 3.

13°. En transportant sur la troisieme lisse toutes les distances perpendiculaires de la ligne AB, aux points où cet arc coupe les rayons, on aura les points par lesquels les couples doivent couper la lisse dont il s'agit : nous nous contenterons d'indiquer un seul de ces points.

14°. Pour sçavoir où doit passer le huitieme couple, on prend sur le quart de cercle la distance 4 Q, qu'on porte sur le plan de projection, de f en i, & le huitieme couple doit passer par le point i.

15°. De même, pour la lisse du fort, on prend sur le

plan de projection la distance k l, qu'on porte sur la ligne AC du quart de cercle, de A en 5, & on marque le point 5.

16°. On prend encore, sur le plan de projection, la distance de k en 6 de l'estain au sixieme couple, & on la porte perpendiculairement à la ligne AB du quart de cercle de R en 5.

17°. On cherche sur la ligne AF, un centre S, d'un cercle dont la circonférence passe par les points 5, 5, 5.

18°. En transportant sur la lisse des façons les distances perpendiculaires de la ligne AB, aux points où l'arc 5, 5, 5, coupe les rayons, on connoîtra tous les points par lesquels les couples doivent passer à la lisse du fort.

19°. On opere de même pour la réduction des couples de l'avant, c'est-à-dire qu'on fait un quart de cercle, *fig.* 3, qu'on divise en autant de parties qu'on veut élever de couples à l'avant; ensuite on porte la longueur des lisses sur la perpendiculaire TV: ainsi on porte la distance de l'étrave au quatrieme couple (qui est celui du balancement de l'avant), de l'horizontale TY au rayon 4; on cherche sur TX le centre d'un cercle dont la circonférence passe par les points qu'on vient de marquer; & enfin on transporte sur les lisses toutes les distances de la ligne TY, aux points où les rayons sont coupés par l'arc de cercle, & on a, avec beaucoup d'exactitude, les points par lesquels les couples doivent passer sur chaque lisse: il ne s'agit plus que de tracer les membres, comme on l'a expliqué plus haut.

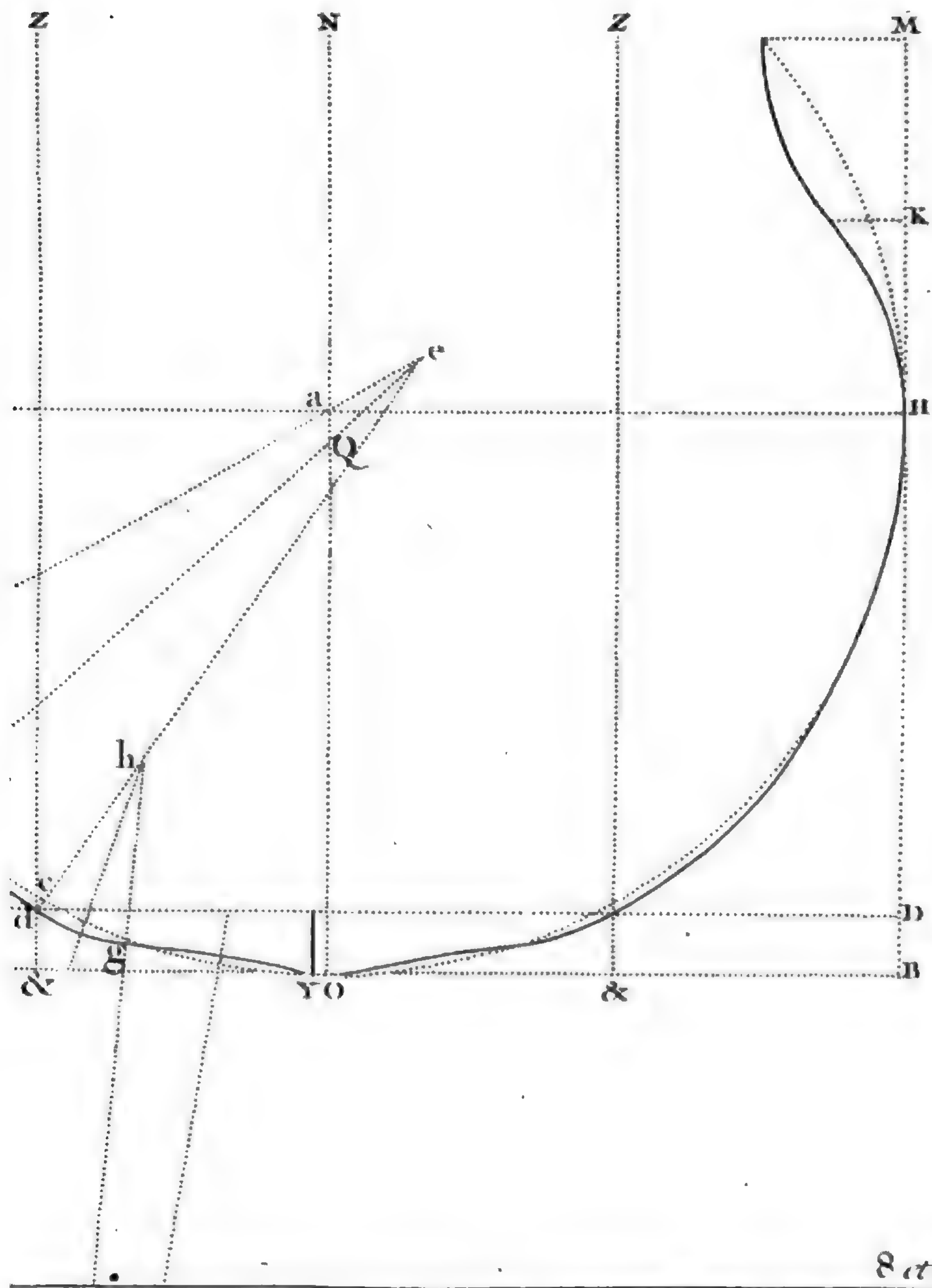
REMARQUE.

La méthode de réduction que nous venons d'expliquer, ne convient qu'à ceux qui ont déja fait un certain progrès dans la construction; c'est pourquoi nous nous sommes contentés de la présenter d'une façon générale, comptant que ceux qui voudront l'adopter seront en état de suppléer à nos omissions; qu'ils sçauront, par exemple, former le contour d'un couple du lof. Si cependant cet

article causoit quelque embarras, il seroit possible de s'en tirer, en formant l'arriere, par la méthode précédente (des triangles), pour avoir le couple de balancement de l'arriere : on le transporteroit ensuite à l'avant, en opérant, comme il a été expliqué dans cette méthode de réduction ; on acheveroit la réduction par le quart de cercle, comme on vient de le voir ; ce qui seroit fort avantageux, puisque la partie de l'avant est beaucoup plus difficile à réduire que celle de l'arriere.

J'ai déja prévenu que je pourrois rapporter beaucoup d'autres méthodes de réduction ; mais que je les supprimerois, pour ne point trop grossir un Traité que je prévois déja devoir être fort étendu : ainsi je passe aux plans horizontaux, après avoir averti qu'on trouve dans le Traité du Navire de M. Bouguer, une autre méthode de réduction, qu'on nomme communément *par la convexité des arcs*.

TRUCTIONS DES


Z
N
Z
M
K
e
a
H
Q
h
c
d
D
g
B
&
Y O
&
8 et 9

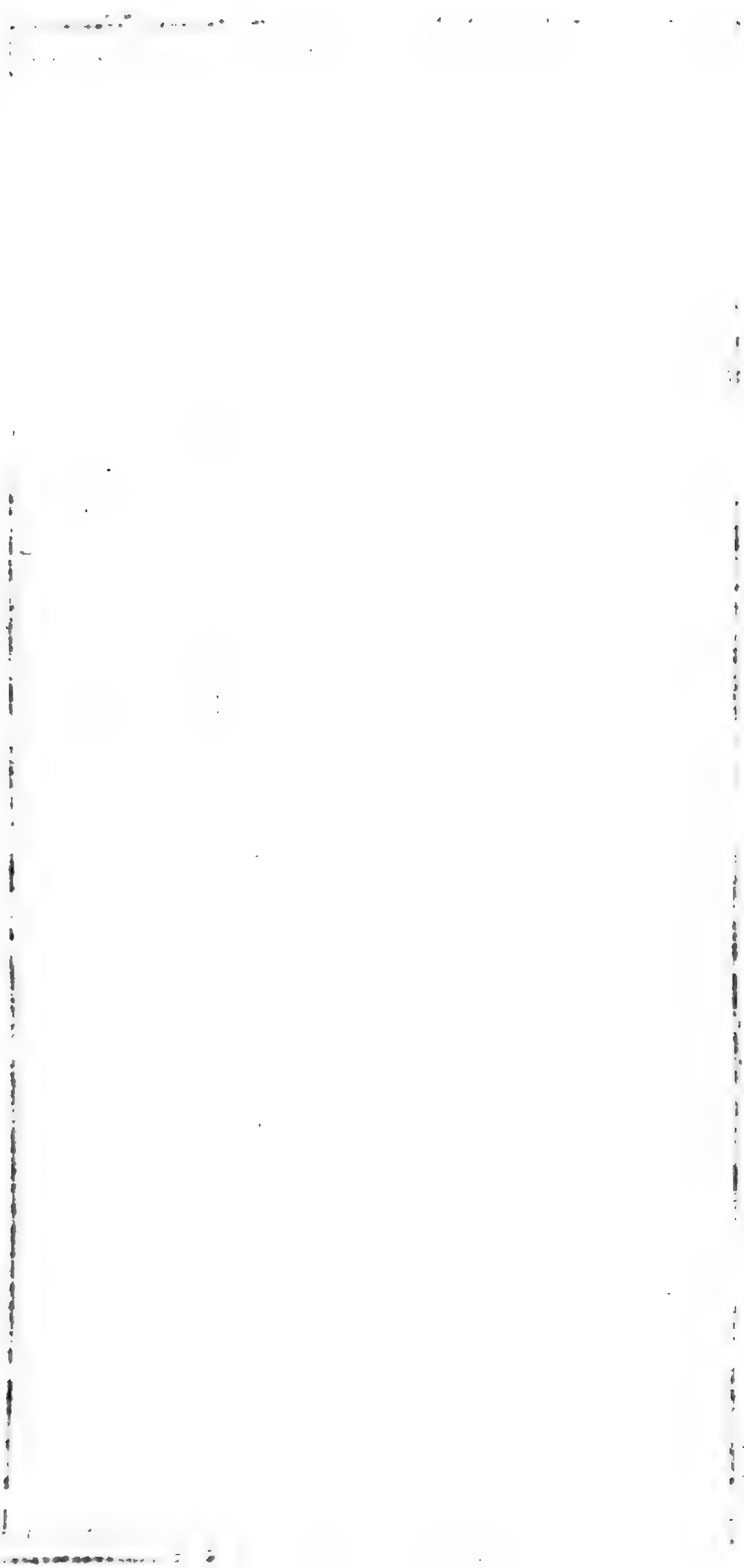


Fig. 2.

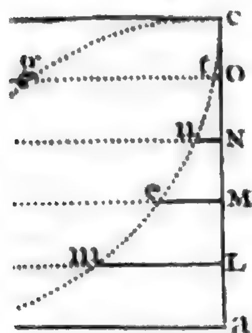
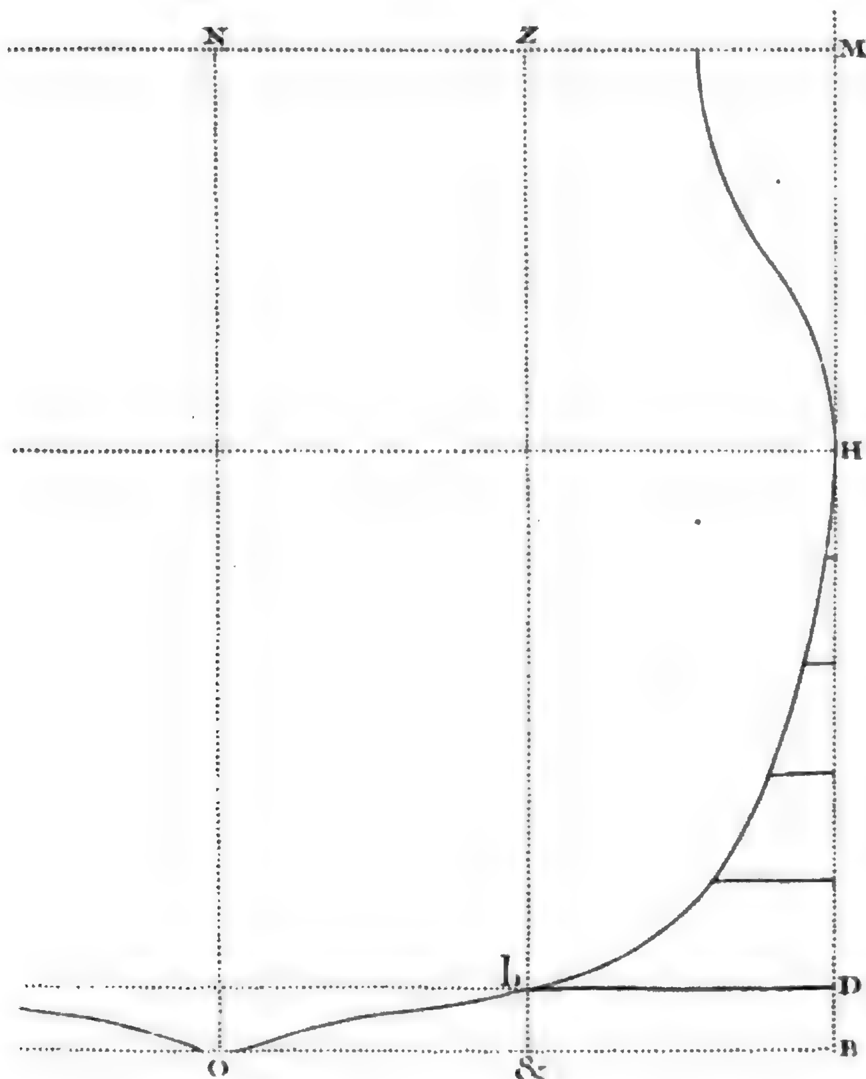
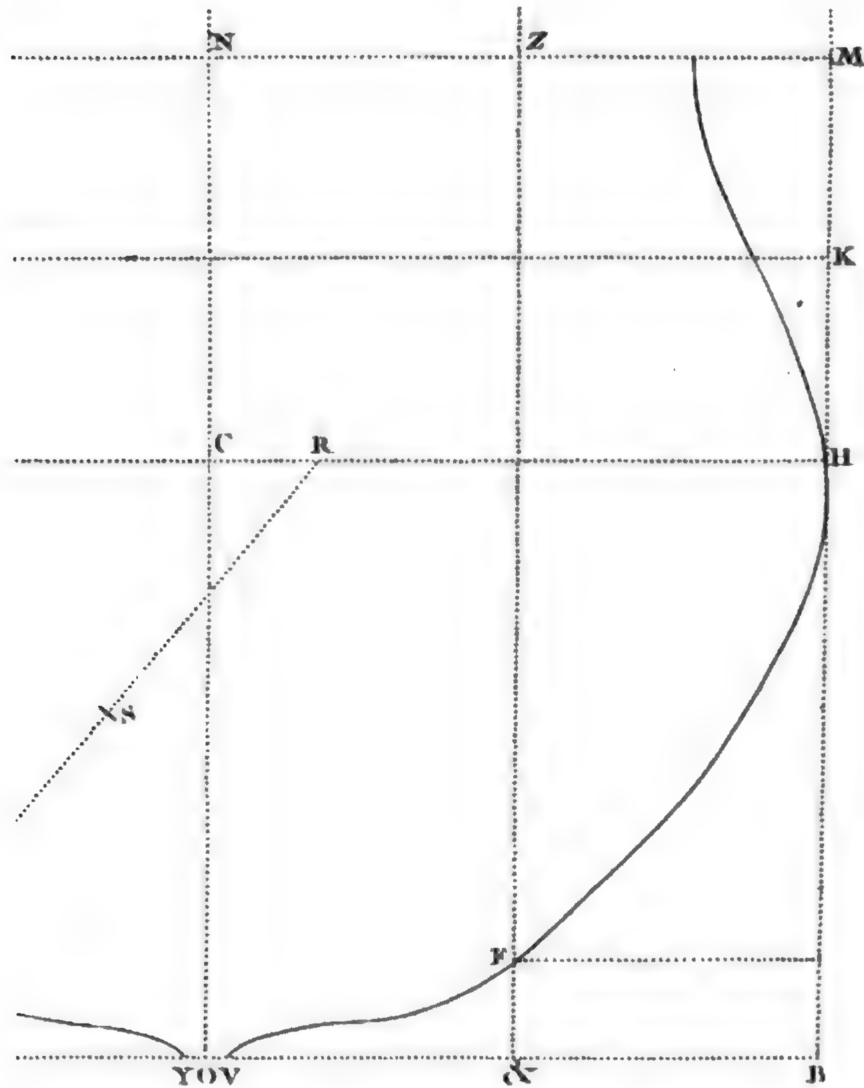
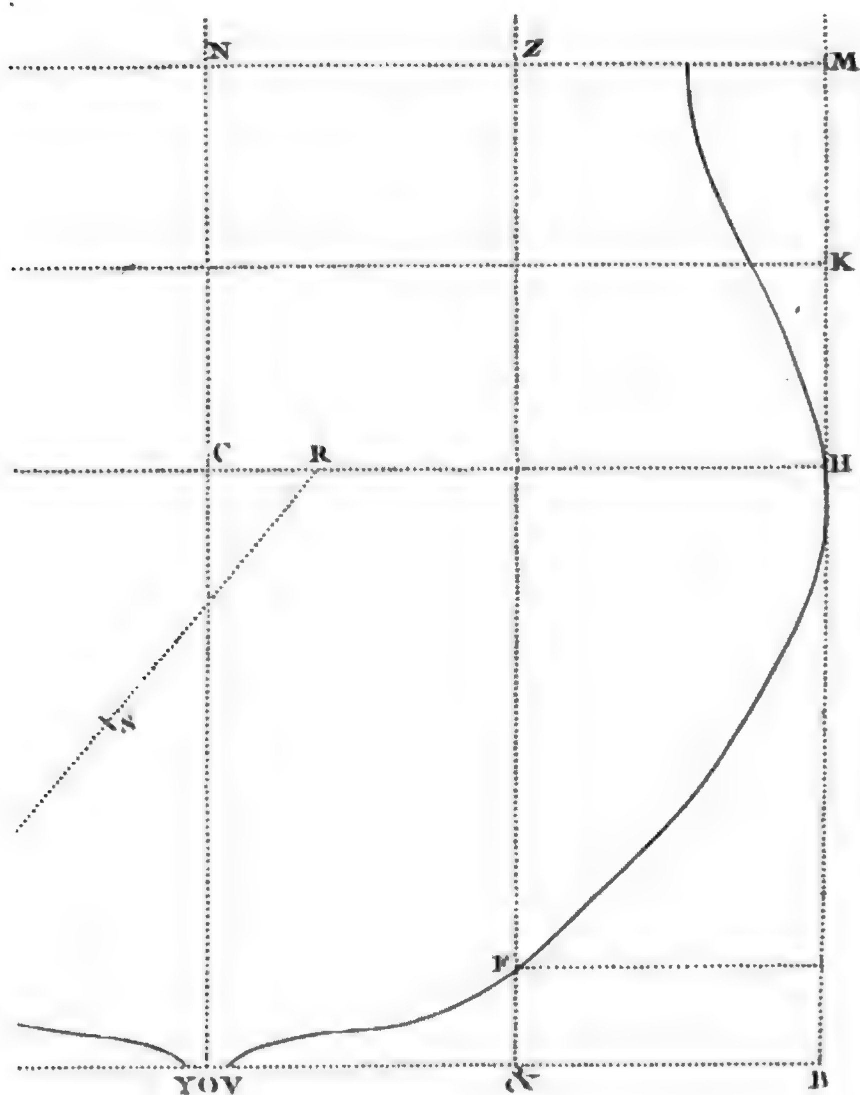


Fig. 1.

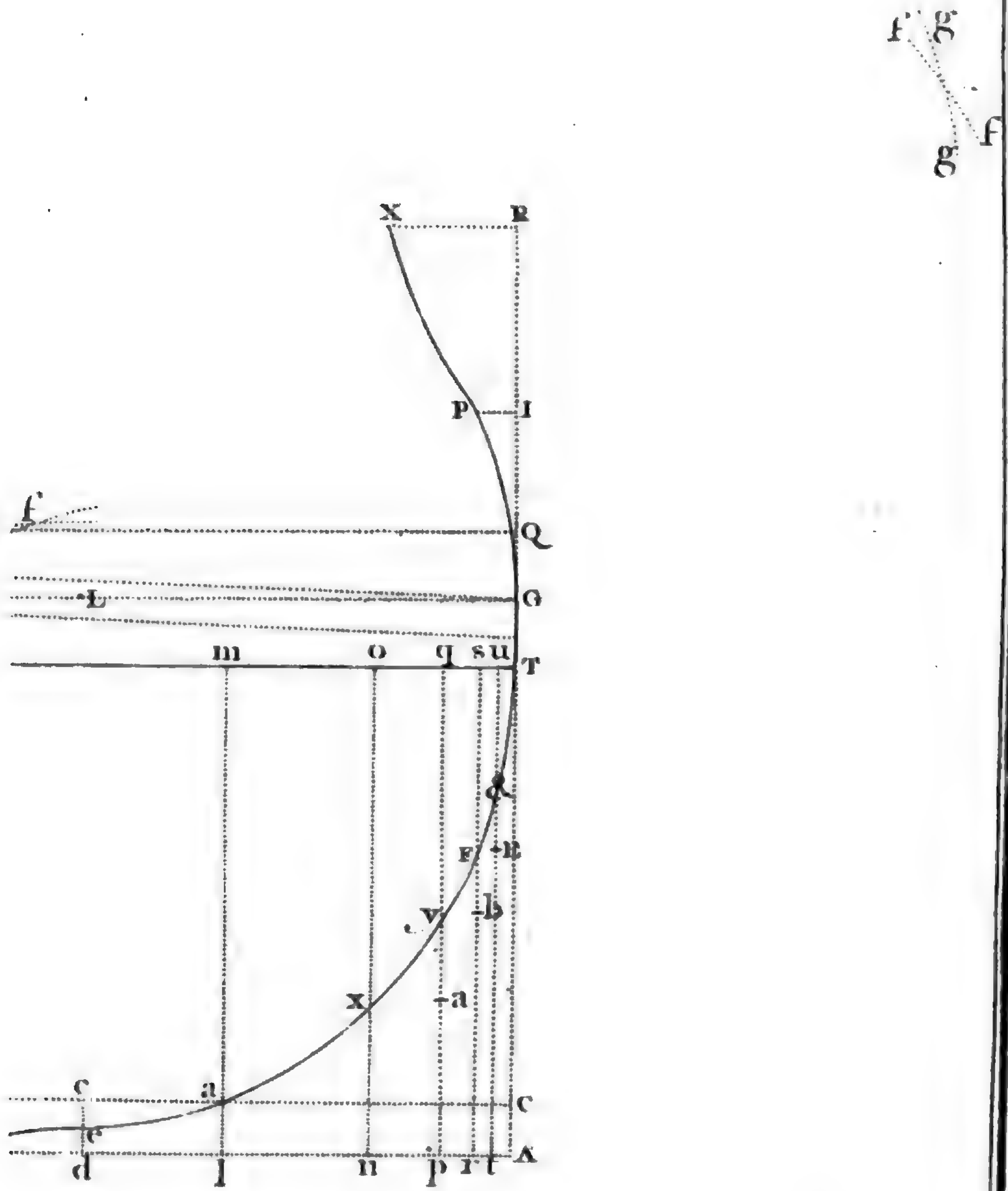



N
Z
M
K
C
R
H
S
F
YOV
&
B

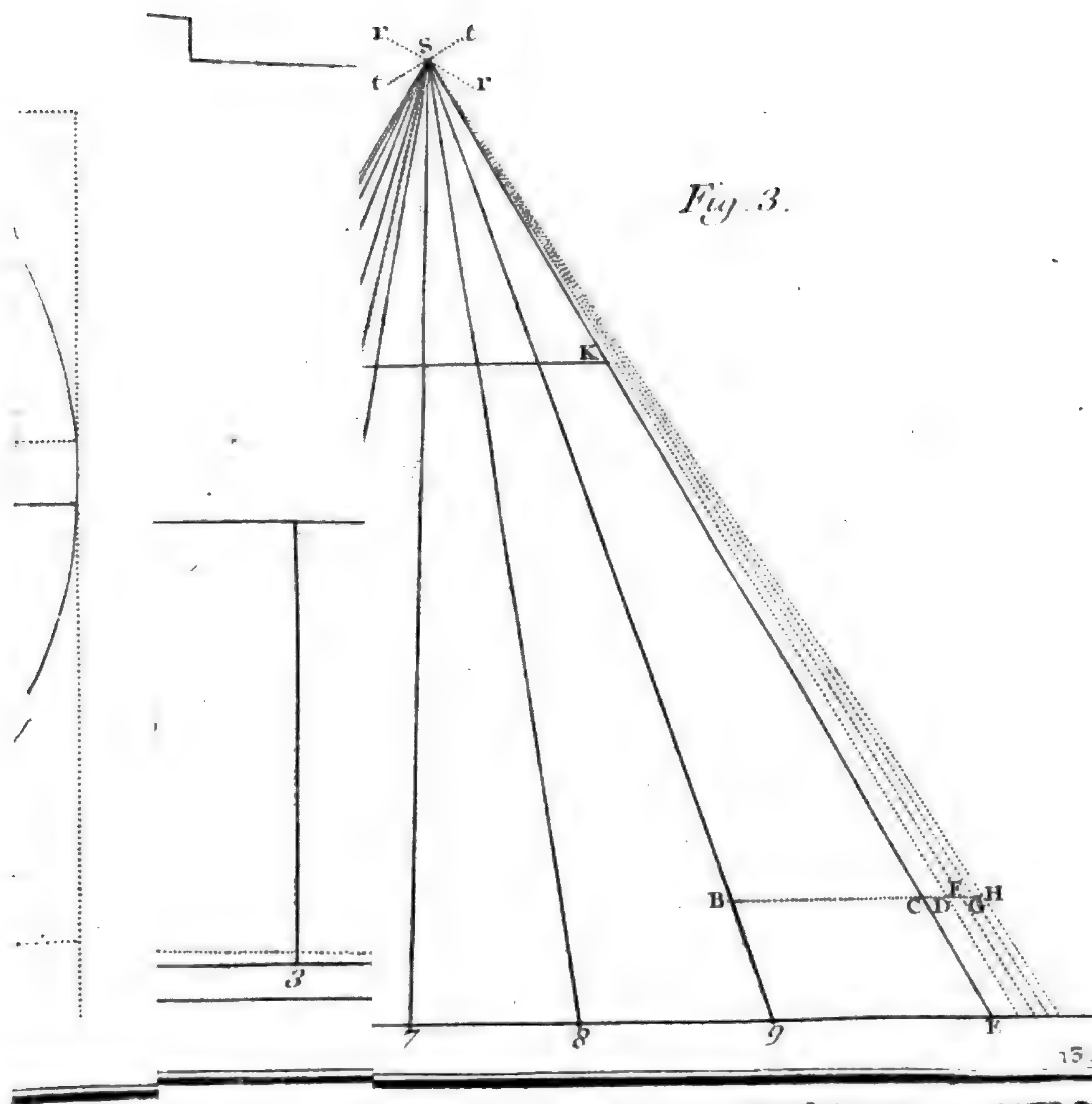
AUX

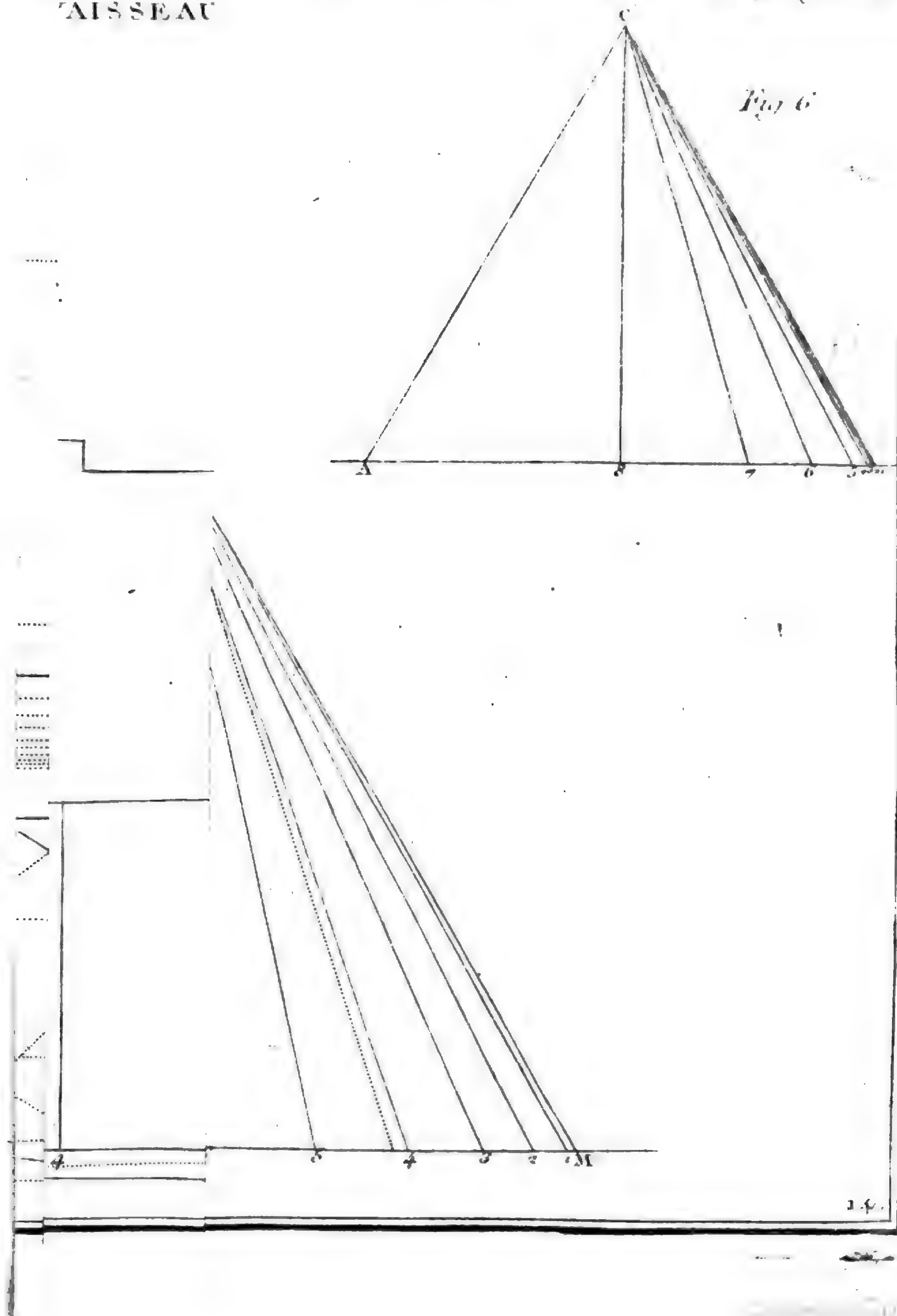


EAUX



te de la Pl. XII avec la Pl. XIII Chap. 4. Pag. 260.





C
Fig. 6
A
8
7
6
5
4
5
4
3
2
1 M
14

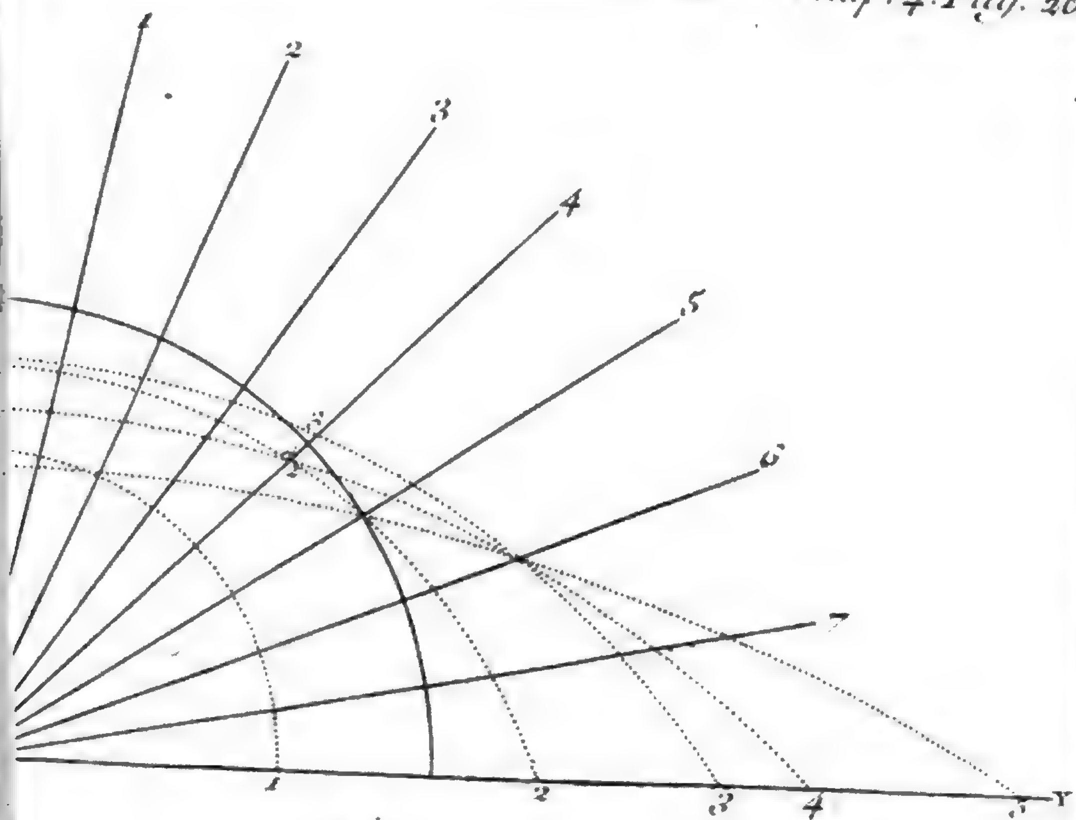
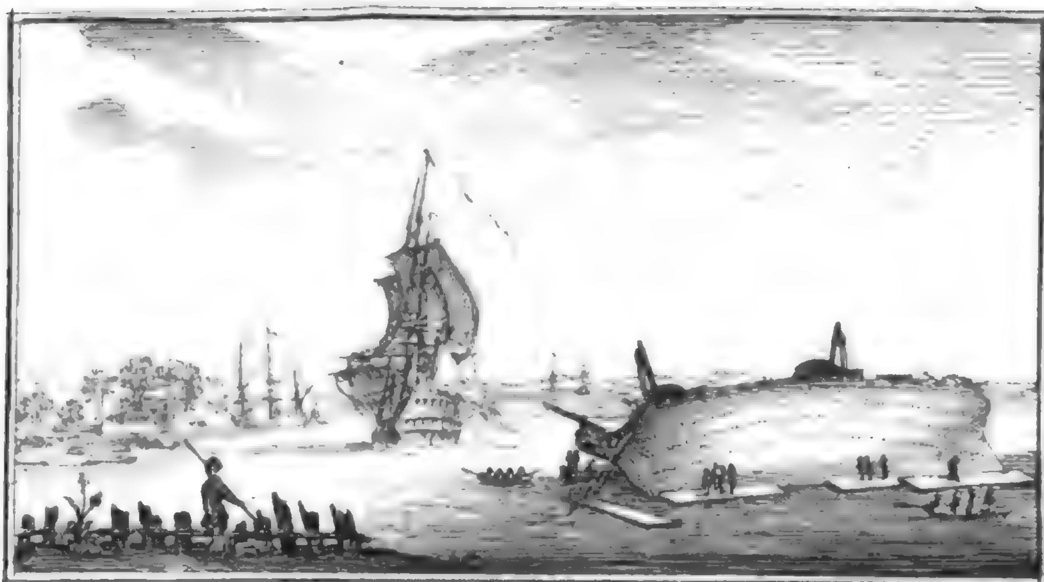


Fig. 3.

La Ligne V. X. est rompue au point 4.



CHAPITRE CINQUIEME.

Des Plans horizontaux, & par occasion, des Lignes d'eau & des Lisses qu'on représente sur le plan d'élevation & sur celui de projection.

NOUS avons déja eu occasion de parler, dans les chapitres précédens, des lignes que les constructeurs appellent *les Lignes d'eau*, & de celles qu'ils nomment *les Lisses* : quoique ces deux especes de lignes soient courbes, elles sont représentées dans les plans d'élévation & de projection par des lignes droites, qui n'indiquent que leur projection sur ces plans : leur courbure horizontale ne peut être décrite que sur le plan horizontal, ou à vue d'oiseau, dont il s'agira dans ce chapitre ; mais nous allons expliquer d'abord ce qui regarde les lignes d'eau, & ensuite nous traiterons des lisses.

I.

Des Lignes d'eau.

Nous avons déja dit que la ligne d'eau la plus élevée,

qui eſt celle qu'on nomme *la ligne d'eau, le vaiſſeau chargé*, eſt tracée par l'eau même ſur le contour du vaiſſeau mis à ſon tirant d'eau, & prêt à faire campagne.

Suppoſons donc que prenant l'eau pour regle, on trace une ligne noire tout autour du vaiſſeau; cette ligne qui ſe diſtinguera de la carene qui eſt blanche, ſera la ligne d'eau la plus élevée, celle qu'on nomme *la ligne d'eau, le vaiſſeau chargé*.

Il eſt clair que, ſi on ôtoit une partie de la charge du vaiſſeau, en conſervant toujours ſa même aſſiette, ou la même différence de tirant d'eau de l'avant à l'arriere, le vaiſſeau ſoulagé d'une partie des poids qui le faiſoient caller, s'élevera ſur l'eau, & la ligne d'eau précédemment tracée, ne répondra plus à la ſurface du fluide : ainſi, en ſuivant cette ſurface, on pourra tracer ſur la carene une autre ligne noire, ou une ſeconde ligne d'eau qui ſera parallele à la premiere, mais plus baſſe, proportionnellement à la quantité des poids dont on aura ſoulagé le vaiſſeau.

Maintenant on apperçoit qu'en déchargeant peu à peu un vaiſſeau, on peut tracer ſur ſa carene tant de lignes d'eau qu'on jugera à propos, pourvu qu'on ait l'attention de ne point changer l'aſſiette du vaiſſeau; d'où on peut conclure que toutes les lignes paralleles à la ligne d'eau, le vaiſſeau chargé, qu'on tracera ſur la carene, feront autant de lignes d'eau : ainſi (*Pl. XVI*, fig. 1, *plan de projection*) les lignes N i, M d, a b, paralleles à T v, de même que (*plan d'élévation*) les lignes k x, ſ t, q r, paralleles à TZ, ligne d'eau, le vaiſſeau chargé, ſont autant de lignes d'eau, qu'on pourra multiplier tant qu'on voudra.

Pour ſe former une idée de la repréſentation des lignes d'eau ſur les différens plans, il faut imaginer un vaiſſeau mis en chantier ſur un terrein bien de niveau, de façon qu'il y ſoit poſé avec ſa différence de tirant d'eau, préciſément comme s'il étoit à flot & prêt à faire campagne : ſi alors on traçoit ſur la carene, qui eſt blanche, des lignes

paralleles à la ligne de flottaison, ce seroit autant de lignes d'eau.

Imaginons que le spectateur se transporte à une vingtaine de toises du vaisseau, suivant une ligne qui soit une prolongée de la quille. Dans cette position, les lignes noires horizontales qu'on a tracées sur la carene, lui paroîtront des lignes droites, quoiqu'elles soient effectivement courbes, parce qu'on ne voit que la projection de ces lignes sur un plan qui est la coupe du vaisseau au maître gabari, perpendiculairement à la quille.

Voyez la vignette du ch. 7.

On conçoit donc pourquoi (*Pl. XVI*, fig. 1, *plan de projection*) les lignes d'eau TU, N i, M d, a b, sont des lignes droites, quoique les lignes d'eau soient effectivement courbes.

Si le spectateur s'éloigne encore du vaisseau d'une vingtaine de toises, mais dans une position perpendiculaire à la quille, de façon qu'il voye toute la longueur du vaisseau, les lignes noires lui paroîtront encore des lignes droites, parce qu'il n'appercevra que la projection des lignes d'eau sur un plan qu'il faut imaginer élevé verticalement sur la quille dans le grand axe du vaisseau.

Voyez la vignette du ch.

C'est pour cette raison (Fig. 2, *plan d'élévation*) que les lignes TZ, k x, ſ t, q r, sont droites, quoiqu'elles représentent des lignes courbes.

Mais si on imagine le même spectateur sous l'axe du vaisseau, à une certaine profondeur, dans une situation perpendiculaire au plan du terrein, & qu'il regarde la carene de bas en haut, alors il appercevra la courbure horizontale des lignes d'eau, dont le contour se projettera sur un plan qu'il faut imaginer formé par la ligne d'eau, le vaisseau chargé : c'est cette projection qu'il est question de représenter sur le plan horizontal qui est destiné à faire appercevoir le contour des lignes d'eau.

Voyez la vignette du ch. 5.

Nous avons expliqué, dans le troisieme chapitre, comment il faut tracer les lignes d'eau sur le plan de projection : ainsi il ne nous reste plus qu'à indiquer par quelle méthode on les doit transporter sur le plan d'élévation & sur le plan horizontal.

I I.

Méthode pour tracer les Lignes d'eau sur le Plan d'élévation.

Prenez (*Pl. XVI*, sur le plan de projection, *fig.* 1) la distance perpendiculaire U i de la ligne d'eau, le vaisseau chargé, à la troisieme ligne d'eau; portez-la sur le plan d'élévation, de T en k & de Z en x, & tirez la ligne k x: ce sera la troisieme ligne d'eau, qui est représentée sur le plan de projection par la ligne N i.

Prenez de même, sur le plan de projection, la distance perpendiculaire U d de la ligne d'eau, le vaisseau chargé, à la seconde ligne d'eau, & portez-la sur le plan d'élévation, de T en f & de Z en t; puis tirez la ligne f t, qui sera la seconde ligne d'eau, représentée sur le plan de projection par la ligne M d.

Enfin prenez, sur le plan de projection, la distance perpendiculaire U b de la ligne d'eau, le vaisseau chargé, à la premiere ligne d'eau, & portez-la sur le plan d'élévation, de T en q & de Z en r: la ligne q r sera la premiere ligne d'eau, qui est représentée sur le plan de projection par la ligne a b.

REMARQUE.

On apperçoit sur la planche XVI, la relation des lignes d'eau du plan d'élévation avec celles du plan de projection, puisque les unes ne sont que les prolongées des autres. En voilà assez de dit sur les lignes d'eau du plan d'élévation: il est tems d'expliquer comment on doit opérer pour représenter la courbure de ces mêmes lignes sur le plan horizontal.

I I I.

Méthode pour tracer les Lignes d'eau sur le Plan horizontal.

Les plans qui donnent la courbure des lignes d'eau sont horizontaux, & ils représentent des coupes horizontales de la carene, prises à différentes hauteurs: ainsi la premiere

premiere ligne d'eau qui eſt repréſentée par la ligne a b ſur le plan de projection, & par la droite q r ſur le plan d'élévation, l'eſt ſur le plan horizontal, *fig.* 3, par la courbe G H I.

La ſeconde ligne d'eau, qui eſt repréſentée ſur le plan de projection par la ligne M d, & ſur le plan d'élévation par la droite ſ t, l'eſt ſur le plan horizontal par la courbe K L M.

De même la troiſieme ligne d'eau N i du plan de projection, & u x du plan d'élévation, répond à la courbe NOP du plan horizontal.

Enfin les lignes T U du plan de projection, & y Z du plan d'élévation, répondent à la courbe Q R S du plan horizontal.

Prenez ſur le plan de projection, la moitié de l'épaiſſeur de l'étambot; portez-la ſur la ligne A c du plan horizontal, de A en a; & de ce point a tirez, parallélement à A B, une ligne a s, d'environ 5 à 6 pieds.

Portez de même une diſtance de 15 à 16 pieds, à cauſe de l'élancement de l'étrave ſur la ligne B D, de B en e; & de e tirez une ligne e I auſſi de 5 à 6 pieds de longueur, & parallele à la ligne A B.

Par les points q, ſ, u, y, *fig.* 2, où les lignes d'eau du plan d'élévation touchent l'étambot, abaiſſez les perpendiculaires q G, ſ K, u N, y Q, qui coupent la ligne A B, entre A & b.

Par tous les points r, t, x, Z, où les lignes d'eau touchent la rablure de l'étrave, tirez les lignes perpendiculaires r I, t M, x P, z S, qui coupent la ligne A B, entre B & d.

Les point b, d, montrent où doit aboutir la courbe G H I, qui indique ſur le plan horizontal la figure de la premiere ligne d'eau, repréſentée ſur le plan de projection par la ligne a b, & ſur le plan d'élévation par la ligne q r.

C'eſt au points M K du plan horizontal, que doit aboutir la courbe K L M, qui donne la figure de la ſeconde

ligne d'eau, repréſentée ſur le plan de projection par la ligne M d, & ſur le plan d'élévation par la ligne ſ t.

Les points N P indiquent où doit aboutir la courbe N O P qui donne la figure de la troiſieme ligne d'eau, repréſentée ſur le plan de projection par la droite N i, & ſur le plan d'élévation par la ligne u x.

Enfin les points Q S marquent l'extrémité de la courbe QRS, qui donne la figure de la quatrieme ligne d'eau, qu'on nomme *la ligne de charge*, ou *la ligne d'eau, le vaiſſeau chargé*, ou *la ligne de flottaiſon:* cette ligne eſt repréſentée ſur le plan de projection par la ligne T U, & ſur le plan d'élévation par la ligne y Z.

Maintenant il faut trouver les ordonnées de la courbe GHI, premiere ligne d'eau inſcrite dans le parallélogramme A B c D, *fig.* 3.

Poſez ſur la premiere ligne d'eau du plan de projection, une pointe de compas au point I, où la ligne du milieu A B eſt coupée par la premiere ligne d'eau a b; prenez la diſtance du point I au point 9; ce ſera la largeur du neuvieme couple de l'arriere: ainſi conſervant cette ouverture, portez-la dans le parallélogramme A B c D ſur le neuvieme couple prolongé de r en s, & marquez le point s.

Prenez encore, ſur le plan de projection & ſur la ligne a b, la diſtance de I à 8, & portez-la dans le parallélogramme A B c D, ſur le huitieme couple prolongé de p en q, & marquez le point q.

Mettant toujours une pointe du compas ſur le point I, plan de projection, continuez à prendre la largeur de chaque couple à la premiere ligne d'eau a b, pour les porter dans le parallélogramme A B c D, ſur les couples prolongés qui leur répondent, & vous aurez les ordonnées de la courbe GHI, depuis l'étambot juſqu'au maître couple.

Si on prend, ſur la premiere ligne d'eau du plan de projection, la diſtance du point I au premier couple de l'avant, pour la porter dans le parallélogramme A B c D, ſur le premier couple de l'avant prolongé de W en T, on aura l'ordonnée de la courbe GHI en cet endroit; & con-

tinuant de prendre ſur la ligne d'eau a b, les diſtances du point I aux autres couples de l'avant, pour les porter dans le parallélogramme A B c D ſur les lignes prolongées des couples qui leur répondent, on aura toutes les ordonnées de la courbe G H I: ainſi, pour avoir la figure exacte de cette premiere ligne d'eau, il ne ſera plus queſtion que de faire paſſer une courbe par l'extrêmité de toutes ces ordonnées, qui aille ſe terminer aux points G I.

On trouvera pareillement les ordonnées de la ſeconde ligne d'eau K L M, en prenant ſur la ſeconde ligne d'eau M d, du plan de projection, les largeurs de chaque couple, pour les porter dans le parallélogramme A B c D, ſur les couples prolongés qui leur répondent. Ainſi, pour donner un exemple, on prendra ſur la ſeconde ligne d'eau du plan de projection, la diſtance de la ligne du milieu au neuvieme couple de l'arriere, qu'on portera dans le parallélogramme A B c D, ſur le neuvieme couple prolongé : de même, la largeur du huitieme couple de l'arriere à la ſeconde ligne d'eau, ſe portera dans le parallélogramme A B c D, ſur le huitieme couple prolongé, & ainſi de ſuite, juſqu'au couple du coltis; enfin on tirera la courbe K L M, qui paſſera par les extrêmités de toutes les ordonnées, & ſe terminera au point K & au point M.

Les ordonnées de la troiſieme & quatrieme ligne d'eau, ſe trouvent comme les précédentes : mais l'écuſſon de l'arcaſſe empêchant qu'elles n'aillent ſe terminer ſur l'étambot, voici comme il faut opérer, pour trouver les points où elles doivent aboutir.

Pour la troiſieme ligne d'eau, on menera du point u (plan d'élévation), où l'eſtain eſt coupé par la troiſieme ligne d'eau, une parallele à la perpendiculaire C A de l'étambot, c'eſt-à-dire, qu'on menera la droite u N parallele à C A, & qu'on la prolongera de g en N, faiſant g N égale à E c, qui marque, ſur le plan de projection, la diſtance de la ligne du milieu, au point d'interſection de l'eſtain, par la troiſieme ligne d'eau; & le point N ſera l'extrêmité de la troiſieme ligne d'eau en arriere.

Nous venons de trouver tout le contour de la ligne d'eau, à l'exception du plat de l'écuſſon g N: pour cela ſoit pris, ſur le plan d'élévation, la diſtance k u, qui eſt celle de la perpendiculaire de l'étambot à la rablure de l'étambot; portez cette diſtance k u dans le parallélogramme, ſur la demi-épaiſſeur de l'étambot, de a en g, & tirez la droite N g, qui donnera le plat de l'écuſſon à la troiſieme ligne d'eau.

Les ordonnées de cette ligne d'eau ſe trouvent comme nous avons expliqué pour la premiere, & ſe terminent en avant au point P.

Pour la quatrieme ligne d'eau, il faut, du point y (plan d'élévation), où la ligne de l'eſtain rencontre & coupe la ligne d'eau en charge, tirer une parallele à la perpendiculaire de l'étambot, & la prolonger au-delà de la ligne A B du parallélogramme A B c D. Prenez enſuite, ſur le plan de projection, la diſtance du point t, milieu du vaiſſeau, au point Z, où l'eſtain coupe la ligne d'eau en charge, & portez cette ouverture de compas dans le parallélogramme, de t en Q, ſur la parallele à la perpendiculaire de l'étambot qu'on vient de tracer; ce qui indique ſur cette parallele le point où doit commencer la courbure de la ligne d'eau en charge. Enfin il faut prendre ſur le plan d'élévation, la diſtance T V de la rablure de l'étambot à ſa perpendiculaire, & la porter dans le parallélogramme du point a, pris ſur cette perpendiculaire, au point x éloigné de A B de la demi-épaiſſeur de l'étambot; & on tirera la droite x Q, qui ira joindre l'extrémité de la quatrieme ligne d'eau: cette ligne x Q repréſente le plat de l'écuſſon ou de l'arcaſſe.

REMARQUE.

Ce que nous venons de dire, a rapport à un écuſſon plat, comme on le faiſoit autrefois: maintenant que les écuſſons ſont arrondis, il faut opérer différemment, comme nous l'expliquerons dans la ſuite.

I V.

Des Lisses.

Nous avons déja eu occasion de parler des lisses, & nous avons dit, 1°. que les lisses sont des regles de bois minces, que les constructeurs clouent sur les couples dont ils ont tracé le contour par les méthodes que nous avons détaillées dans le quatrieme chapitre: ces regles se prolongent de l'étrave à l'étambot, formant des especes de ceintures qui enveloppent tout le vaisseau.

2°. Que la lisse qui répond à la partie la plus renflée du vaisseau, telle que m n P du plan d'élévation (*Pl. XVI.*) se nomme *la lisse du fort*; que la lisse la plus basse K f g, qui se termine sur l'étrave & sur l'étambot, à la hauteur des façons, & vis-à-vis le maître couple, au relevement de la maîtresse varangue, se nomme *la lisse des façons*. Entre ces deux lisses, on en place trois, quatre, ou un plus grand nombre, telles que h a l, qu'on nomme les lisses intermédiaires.

3°. Nous avons remarqué que, quand ces lisses sont bien conduites, elles font toutes ensemble une espece de moule, dont le contour intérieur indique la figure qu'on doit donner aux membres qu'on nomme de *remplissage*, & qui doivent être placés entre les membres gabariés, dont le contour a été tracé méthodiquement.

4°. Il est bon de remarquer que, si les vaisseauv n'avoient de courbure que dans le sens horizontal, s'ils étoient figurés comme deux coins opposés par leur base, les lisses n'auroient ,ainsi que les ligne d'eau , qu'une courbure horizontale: mais comme la figure de la carene des vaisseaux approche d'un conoïde; & les lisses ayant une certaine largeur, on ne peut pas les appliquer exactement sur cette surface conoïdale, sans leur faire prendre une double courbure, une dans le sens horizontal, & l'autre dans le sens vertical; de sorte que la courbure verticale augmente en approchant de l'étrave, & encore plus en approchant de l'étambot.

Il eſt évident que les liſſes s'écartent d'autant plus de l'axe du vaiſſeau, qu'elles approchent plus du maître couple, qui eſt la partie la plus renflée de la carene, & on conçoit que ce renflement doit produire leur courbure horizontale.

Il réſulte de ces deux courbures, que les liſſes ſe préſentent ſous différens points de vue dans les différens plans qu'on fait d'un même vaiſſeau: pour le faire concevoir, ſuppoſons que ſur la carene d'un vaiſſeau qu'on auroit mis en chantier ſur un terrein bien horizontal, dans la même aſſiette qu'il doit avoir à la mer, on cloue des liſſes peintes en noir, pour les mieux diſtinguer de la couleur de la carene qui eſt blanche.

Si un ſpectateur ſe place vis-à-vis l'étrave ſur une ligne qui ſoit la prolongée de la quille, il n'appercevra que la projection des liſſes ſur le plan du maître couple, & la courbure horizontale des liſſes ſera peu ſenſible: c'eſt pour cette raiſon qu'on les repréſente ſur le plan de projection par des lignes droites, excepté la liſſe du fort, dont on marque ordinairement la courbure. On pourroit faire la même choſe pour les autres liſſes; mais comme leur courbure eſt peu ſenſible, on néglige de la repréſenter.

Dans la poſition où nous avons ſuppoſé le ſpectateur, il découvre une partie de la courbure verticale des liſſes; il voit que, depuis le maître couple juſqu'à l'étrave, elles s'élevent continuellement: c'eſt ce qui oblige de marquer les liſſes ſur le plan de projection, par des lignes obliques qui aboutiſſent ſur le maître couple au point où ce couple eſt coupé par les liſſes, & ſur l'étrave au point où les liſſes viennent aboutir. L'obliquité des lignes qui repréſentent les liſſes ſur le plan de projection, réſulte donc de la courbure verticale des liſſes, qu'on ne marque qu'avec peu d'exactitude; car il eſt certain qu'elles ne devroient pas être repréſentées par des lignes droites, mais par des lignes un peu courbes. La remarque que nous venons de faire pour la partie des liſſes qu'on apperçoit en ſe plaçant vers l'avant, a ſon application pour l'autre partie des mêmes

Voyez la vignette du chap. 4.

liſſes qu'on voit en ſe mettant ſur la prolongée de la quille vers l'arriere; & comme nous avons amplement parlé des liſſes telles qu'on les apperçoit ſur le plan de projection, nous n'inſiſterons pas davantage ſur ce qui les regarde.

Si le ſpectateur change de poſition, pour ſe mettre perpendiculairement à la quille, il appercevra la projection des liſſes ſur un plan qu'il faut imaginer élevé perpendiculairement ſur la longueur de la quille; alors il n'appercevra pas la courbure horizontale des liſſes, mais il verra leur courbure verticale, telle qu'elle eſt repréſentée ſur le plan d'élévation.

Pour donner une idée de la relation qu'il y a entre ces lignes tracées ſur le plan d'élévation, & celles qui repréſentent les liſſes ſur le plan de projection, il faut prendre avec un compas ſur le plan de projection, la diſtance perpendiculaire des points où les liſſes ſont coupées par les couples, à la ligne de la différence du tirant d'eau, & les rapporter ſur le plan d'élévation aux points correſpondans, c'eſt-à-dire, aux points où les mêmes liſſes ſont coupées par les mêmes couples; car on verra que ces points correſpondans ſont également éloignés de la ligne de la différence du tirant d'eau ſur le plan d'élévation, comme ſur le plan de projection.

Si on imagine l'œil du ſpectateur tranſporté beaucoup au-deſſus du vaiſſeau dans une perpendiculaire élevée ſur le milieu de la quille, afin qu'il regarde le vaiſſeau, comme on dit, *à vue d'oiſeau*, alors il appercevra la projection des liſſes ſur le plan du terrein qui eſt ſous le vaiſſeau, & il verra la courbure horizontale des liſſes; mais la courbure verticale ne paroîtra plus : ce ſont ces courbures horizontales qu'on repréſente ſur le plan horizontal des liſſes.

Pour faire comprendre la relation qu'il y a entre ces courbes du plan horizontal & les lignes qui repréſentent les liſſes ſur le plan de projection (*Pl. XVI*, *fig.* 1 & 3), il ſuffira de faire remarquer que la courbure des liſſes du plan horizontal réſulte de l'augmentation de longueur de leurs ordonnées, ou de la plus grande diſtance qu'il y a

d'un plan qu'on imagine élevé ſur la quille à la courbe. Or c'eſt l'ouverture des membres, qui, augmentant toujours depuis les extrêmités du vaiſſeau juſqu'au maître couple, donne la longueur des ordonnées : ainſi, en abaiſſant, des points où les liſſes coupent les couples, des perpendiculaires ſur la ligne du milieu du plan de projection, la longueur de ces perpendiculaires donnera l'ouverture de la liſſe vis-à-vis chaque couple correſpondant; cela deviendra ſenſible, ſi l'on porte la longueur des perpendiculaires du plan de projection ſur la même liſſe & le même couple du plan horizontal des liſſes.

On peut encore imaginer que l'œil du ſpectateur eſt placé dans un plan oblique à l'horizon, terminé par la courbure d'une liſſe; c'eſt-à-dire, qu'ayant ſuppoſé un plan qui paſſe par le champ ſupérieur d'une liſſe, & qui aille ſe terminer à un plan élevé perpendiculairement ſur la quille, le plan de la liſſe ſera incliné à l'horizon, comme le paroiſſent les liſſes ſur le plan de projection : maintenant ſi l'œil du ſpectateur eſt placé dans le plan que nous venons d'imaginer, & du côté du grand axe du vaiſſeau, la courbure ne ſera plus ſemblable à celle que nous avons repréſentée ſur les différens plans, mais à celle que l'on voit ſur le plan des liſſes obliques.

Comme dans ce point de vue (*Pl. XVI*, *fig.* 1 & 2.) on ne peut appercevoir à la fois qu'un liſſe, on eſt obligé de faire autant de plans ſéparés qu'on veut repréſenter de liſſes.

Pour faire appercevoir la relation qu'il y a entre la courbe des liſſes obliques & les lignes qui repréſentent les liſſes ſur le plan de projection, il ſuffit de faire remarquer que les ordonnées de ces courbes ſont égales aux diſtances qu'il y a, au plan de projection, de la ligne du milieu au point de ſection des liſſes par les membres, en prenant ces diſtances obliquement, ou ſuivant la direction des liſſes du plan de projection.

Après avoir donné une idée de la relation des lignes qui repréſentent les liſſes ſur les différens plans, il faut donner

donner une méthode pour les tracer ; & comme nous avons amplement parlé des lisses qui sont représentées sur le plan de projection, nous allons expliquer comment on les doit tracer sur le plan d'élévation.

V.

Tracer les lisses sur le plan d'élévation.

Nous avons dit que, pour connoître où les lisses doivent passer sur les lignes qui représentent les couples au plan d'élévation, ou que, pour tracer sur ce plan le contour vertical des lisses, il faut prendre sur le plan de projection la distance des points d'intersection des couples, par les membres, à la premiere ligne d'eau, & porter cette distance sur les lignes qui représentent les couples au plan d'élévation : mais pour rendre ceci plus clair, il faut donner un exemple.

Pour tracer sur le plan d'élévation (*Pl. XVI.*) la lisse des façons K f N, on prendra sur le plan de projection, la distance perpendiculaire de B à la premiere ligne d'eau, qu'on portera sur le plan d'élévation, de S en G ; & le point G marquera l'endroit où doit passer la lisse des façons sur le neuvieme couple.

De même on prendra sur le plan de projection, la distance perpendiculaire de D à la premiere ligne d'eau, & on la portera sur le plan d'élévation de I en U, & U sera encore un point par lequel doit passer la premiere lisse.

Il est clair qu'après avoir opéré de même sur tous les points où la premiere lisse rencontre les membres au plan de projection, pour les transporter sur les lignes qui indiquent les mêmes membres au plan d'élévation, il ne restera plus, pour tracer la premiere lisse, qu'à faire passer une courbe par les points G, U, &c.

Les autres lisses se tracent de même, en prenant sur le plan de projection, la distance perpendiculaire du point où les lisses rencontrent les membres à la premiere ligne d'eau a b, pour la transporter sur le plan d'élévation au

dessus de la même ligne d'eau q r, sur les lignes qui marquent les couples correspondans.

On peut remarquer en passant que la premiere lisse du plan de projection se confond avec la premiere ligne d'eau dans un point a sur le maître couple, & que de même, dans le plan d'élévation, la premiere lisse K f g & la premiere ligne d'eau q r, se touchent en un point commun f, sur la ligne qui représente le maître couple.

On pourroit encore tracer les lisses sur le plan d'élévation, par une autre méthode que nous allons expliquer en peu de mots : pour cela nous supposons qu'on ait tiré sur le plan d'élévation, *fig.* 2, les perpendiculaires i *P*, N M, à la ligne qui représente le maître couple, comme nous l'expliquerons dans la suite, en parlant des lisses obliques.

Maintenant il faut (plan de projection), des points de section des gabaris, par la lisse des façons a m, tirer à la ligne du milieu A B, les perpendiculaires B r, D G, &c. prolonger aussi la lisse a m jusqu'en p; & prenant sur la ligne du milieu la distance p r, pour la rapporter sur le neuvieme couple, de 9 en G, on aura le point G, comme par la premiere méthode; de même prenant sur la ligne du milieu du plan de projection, la distance p G, & la portant sur le huitieme couple du plan d'élévation, de 8 en U, on aura le point U.

On trouvera de même tous les points de la courbe K f g du plan d'élévation, comme par la méthode précédente: celle-ci a l'avantage d'être un peu plus claire; mais l'autre est plus commode.

VI.

Tracer les Lisses sur le Plan horizontal.

Nous commencerons par la lisse du fort, qui est la quatrieme dans la figure 3 de la planche XVI.

Cette lisse donne le contour extérieur du vaisseau, & on a coutume de la tracer comme les autres lisses horizontales, dans un parallélogramme A B c D, semblable à celui dans lequel on a représenté le contour horizontal des lignes d'eau.

Cette liſſe du fort eſt repréſentée par la courbe b C e: les ordonnées de cette courbe ſont priſes horizontalement ſur les paralleles compriſes entre le maître bau & la liſſe de hourdi du plan de projection.

La longueur de la liſſe de hourdi du plan de projection, ſe porte ſur la perpendiculaire x b du parallélogramme A B c D.

La neuvieme parallele du plan de projection qui doit s'étendre depuis la ligne du milieu juſqu'au neuvieme couple, ſe porte ſur la ligne qui repréſente le neuvieme couple dans le parallélogramme A B c D, de r en s, ainſi de ſuite, tant pour l'arriere que pour l'avant; ce qui donnera les ordonnées de la courbe b C e, qui repréſente la quatrieme liſſe & le contour extérieur du vaiſſeau à l'endroit du fort.

Pour achever le contour de la liſſe du fort, il faut marquer, ſur le plan horizontal, le bouge horizontal de la liſſe de hourdi: pour cela on prendra, ſur le plan d'élévation, vis-à-vis la liſſe de hourdi, la diſtance B d de la perpendiculaire de l'étambot au dehors de la liſſe de hourdi; & on la portera ſur la ligne A b du parallélogramme A B c D, de A en E.

Enſuite on prolongera la courbe b C e, à volonté, au-delà du point b.

Enfin on prendra, ſur le plan d'élévation, la diſtance L H de la perpendiculaire de l'étambot au bout de la liſſe de hourdi, pour la porter dans le parallélogramme, de n, perpendiculaire de l'étambot, en m; & par les points E *m* on menera une ligne un peu courbe E *m*, qui exprimera le bouge horizontal de la liſſe de hourdi.

On a tracé les autres liſſes horizontales dans la figure 1, *Pl. XVII*, pour éviter la confuſion des lettres: les conſtructeurs ont cependant coutume de les repréſenter dans le même parallélogramme où ſont les lignes d'eau; & pour diſtinguer les deux eſpeces de courbes, ils ponctuent les liſſes, ou bien ils les marquent en rouge. Quand on veut en faire un plan ſéparé, on trace un parallélogramme L N

o P, qui ait pour longueur celle du vaiſſeau, & pour largeur la demi-longueur du maître bau : on diviſe ce parallélogramme dans ſa longueur, par autant de perpendiculaires qu'on a tracé de couples ſur le plan de projection, *Pl. XVI, fig.* 1.

On prend enſuite ſur le plan de projection, parallélement aux lignes d'eau, la diſtance du milieu de l'étambot au point d'interſection de chaque liſſe par les couples, & on porte l'ouverture de chaque couple ſur la ligne du plan horizontal qui repréſente ce couple.

Quand la longueur de toutes les ordonnées eſt marquée ſur toutes les lignes qui repréſentent les couples au plan horizontal, on trace les lignes courbes a b, c d, e f, qui donnent le contour des liſſes.

On conçoit donc qu'on pourroit, pour toutes les liſſes, comme pour celle du fort, tracer des lignes paralleles aux lignes d'eau, qui s'étendroient de la ligne du milieu juſqu'aux points où les liſſes ſont coupées par les couples ; & alors la longueur de ces lignes ſeroit celle des ordonnées, qu'il ne s'agiroit plus que de rapporter ſur les lignes du plan horizontal ; qui repréſentent les couples correſpondans.

Pour avoir le plat de l'écuſſon, il n'y aura qu'à opérer comme on a fait pour la troiſieme & quatrieme ligne d'eau ; & on tirera les droites g c, h e, qui acheveront le contour des liſſes pour la partie de l'arriere.

On opere pour l'avant, comme on a fait pour l'arriere, prenant l'ouverture des membres de l'avant vis-à-vis les liſſes de cette partie du vaiſſeau, & les rapportant ſur le plan horizontal, ſur les lignes qui déſignent les couples de l'avant.

REMARQUE.

Quand on a marqué ſur les lignes paralleles du plan horizontal, les points par leſquels les liſſes doivent paſſer, il ne s'agit plus que de tracer ces liſſes. Quelques conſtructeurs très-accoutumés à deſſiner des plans, tracent ces courbes avec un crayon, ſans employer de regle : mais

comme il eſt difficile de les conduire bien uniformément, la plupart ſe ſervent d'un inſtrument qu'on appelle *un Arc*, qui eſt une regle ployante qu'on force en différens points de ſa longueur avec des vis, pour lui faire prendre la courbure qu'on deſire ; & comme il faut que ces regles faſſent des courbes qui aient des ordonnées pareilles à celles des liſſes, on en a de différentes grandeurs & de plus épaiſſes les unes que les autres.

D'autres conſtructeurs préferent à ces arcs des regles d'un demi-pouce d'épaiſſeur, qui ont par un bout un quart de pouce de largeur, & par l'autre une ligne ſeulement : le conſtructeur ſe fait aider par quelqu'un, pour faire enſorte que cette regle touche tous les points qu'il a marqués ſur les paralleles, & il tire ſes courbes.

Il eſt bon d'avertir qu'on ne trace à la fois que la moitié au plus d'une liſſe, par exemple, depuis l'eſtain juſqu'au troiſieme couple; enſuite on trace depuis le troiſieme couple de l'arriere juſqu'au troiſieme de l'avant, & on acheve ce qui reſte depuis ce couple juſqu'au couple du lof.

VII.

Tracer les Liſſes ſur un plan oblique.

Nous avons expliqué plus haut ce que c'eſt que ces liſſes obliques qu'on voit, *Pl. XVII*, *fig.* 2 ; & nous avons dit qu'on n'avoit pas coutume de les tracer, parce que, ne pouvant convenir ni aux plans d'élévation, ni aux plans horizontaux, il faudroit faire autant de plans qu'on voudroit repréſenter de liſſes ; ce qui augmenteroit le travail aſſez inutilement.

Si cependant on vouloit tracer les courbes formées par le contour du plan oblique des liſſes, par exemple, la courbe que fait la premiere liſſe de l'arriere a m, *plan de projection*, *Pl. XVI*, *fig.* 1, on prolongeroit cette ligne juſqu'à la ligne du milieu en P; & le point K dans le plan d'élévation, *fig.* 2, repréſentant l'extrêmité de la même liſſe des façons, doit être autant élevé dans ce plan au

deſſus de la quille, que le point P l'eſt dans le plan de projection.

On prendra donc, ſur le plan de projection, avec un compas, la diſtance du point O, de la différence du tirant d'eau, au point P, prolongement de la liſſe des façons, juſqu'à la ligne du milieu.

On portera cette ouverture de compas ſur le plan d'élévation, depuis la ligne qui marque la différence du tirant d'eau ſur l'étambot : ce qui donnera le point i, duquel on tirera la droite i P, perpendiculaire à la ligne qui repréſente le maître couple : on portera cette diſtance i P, dans la planche XVII, *fig.* 2, de A en B ; & cette ligne AB, égale à i P, ſera l'axe de la courbe CEGM.

On abaiſſera ſur cette ligne AB, autant de perpendiculaires qu'il y a de couples depuis l'étambot juſqu'au maître couple, l'un & l'autre compris ; & ces perpendiculaires ſeront éloignées les unes des autres autant que les couples le ſeront entr'eux, obſervant que la neuvieme perpendiculaire ſoit éloignée de la derniere qui répond à l'étambot, autant que le neuvieme couple l'eſt du point K dans le plan d'élévation.

Tout étant ainſi diſpoſé, pour avoir les ordonnées de la courbe CEGM, on prendra ſur la ligne a P du plan de projection, *Pl. XVI*, la diſtance P m, qu'on portera ſur la ligne A L, *Pl. XVII*, de A en C.

On prendra ſur la ligne P a du plan de projection, la diſtance P B, qu'on portera ſur la neuvieme perpendiculaire, *Pl. XVII*, de D en E.

La diſtance P D du plan de projection ſe porte ſur la ligne du huitieme couple, de F en G, & ainſi de ſuite, juſqu'à la ligne qui repréſente le maître couple qui eſt BM, qu'on fait égal à P a : on a ainſi toutes les ordonnées de la courbe CEGM, qui eſt la commune ſection du plan de la premiere liſſe avec le contour du vaiſſeau, ou la coupe du vaiſſeau, ſuivant l'obliquité de la premiere liſſe.

On peut remarquer que, ſi des extrêmités E, G, &c, de chaque ordonnée, on tire des lignes perpendiculaires

à la ligne A L, cette ligne AL sera divisée en parties égales aux divisions de la ligne P a du plan de projection.

Le reste de la courbe MO est aussi formé par le contour du plan oblique de la lisse des façons de l'avant, laquelle est représentée sur le plan de projection par la ligne b s : mais ce plan n'est pas le même que celui qui a donné la courbe de la premiere lisse pour la partie de l'arriere ; ce qui sera démontré, lorsqu'on considérera que la ligne P a, projection de la lisse des façons pour la partie de l'arriere, fait avec a b, premiere ligne d'eau, un angle moins aigu que celui que fait la ligne b s, projection de la lisse des façons de l'avant, avec la même ligne a b : mais comme ces deux plans coupent le maître couple au même point, on aura toute la courbe CGEMO, quoique la partie de l'arriere CEGM ait des ordonnées & un axe différent des ordonnées & de l'axe de la courbe MO de la partie de l'avant.

Pour trouver les ordonnées de l'avant, prenez sur le plan de projection, la longueur de la lisse des façons b s ; portez-la sur la ligne MB, plan des lisses obliques, de M en P : du point P, tirez la ligne perpendiculaire P Q (axe de la courbe MO) égale à la distance MN prise sur le plan d'élévation ; tirez ensuite sur cette ligne PQ, autant de perpendiculaires qu'il y a de couples dans la distance MN (*plan d'élévation*), & une de plus qui répondra à l'étrave, & qui soit éloignée de la perpendiculaire qui la précede, de la même distance que le septieme couple, dans le plan d'élévation, est éloigné de l'étrave au point N.

Rapportez sur ces perpendiculaires les ordonnées prises sur la ligne b s (*plan de projection*), de même que vous avez fait pour la partie de l'arriere ; & faisant passer une courbe par les extrêmités de ces ordonnées, on aura la courbe demandée MO. On trouvera également les courbes de la seconde & troisieme lisse ; car tout ce qui a été dit pour la premiere, conviendra à toutes les autres.

REMARQUE.

Ces lisses, qu'on nomme *Obliques*, servent à connoître

l'*Equerrage* des membres : mais il faut expliquer ce qu'on entend par cet équerrage.

Pour cela il faut se représenter chaque membre comme une piece de bois quarrée, qui, étant courbe, forme, par sa liaison à la quille, une des côtes du vaisseau : ces côtes s'assemblent d'équerre, relativement à la face verticale de la quille ; mais comme l'extérieur & l'intérieur du vaisseau forment dans sa longueur des lignes courbes, il est évident que l'aire de la couple de ces membres, le maître couple excepté, doit former des lozanges : c'est l'angle des côtés de ces lozanges, les uns à l'égard des autres, qu'on nomme l'équerrage, & qu'il s'agit de trouver.

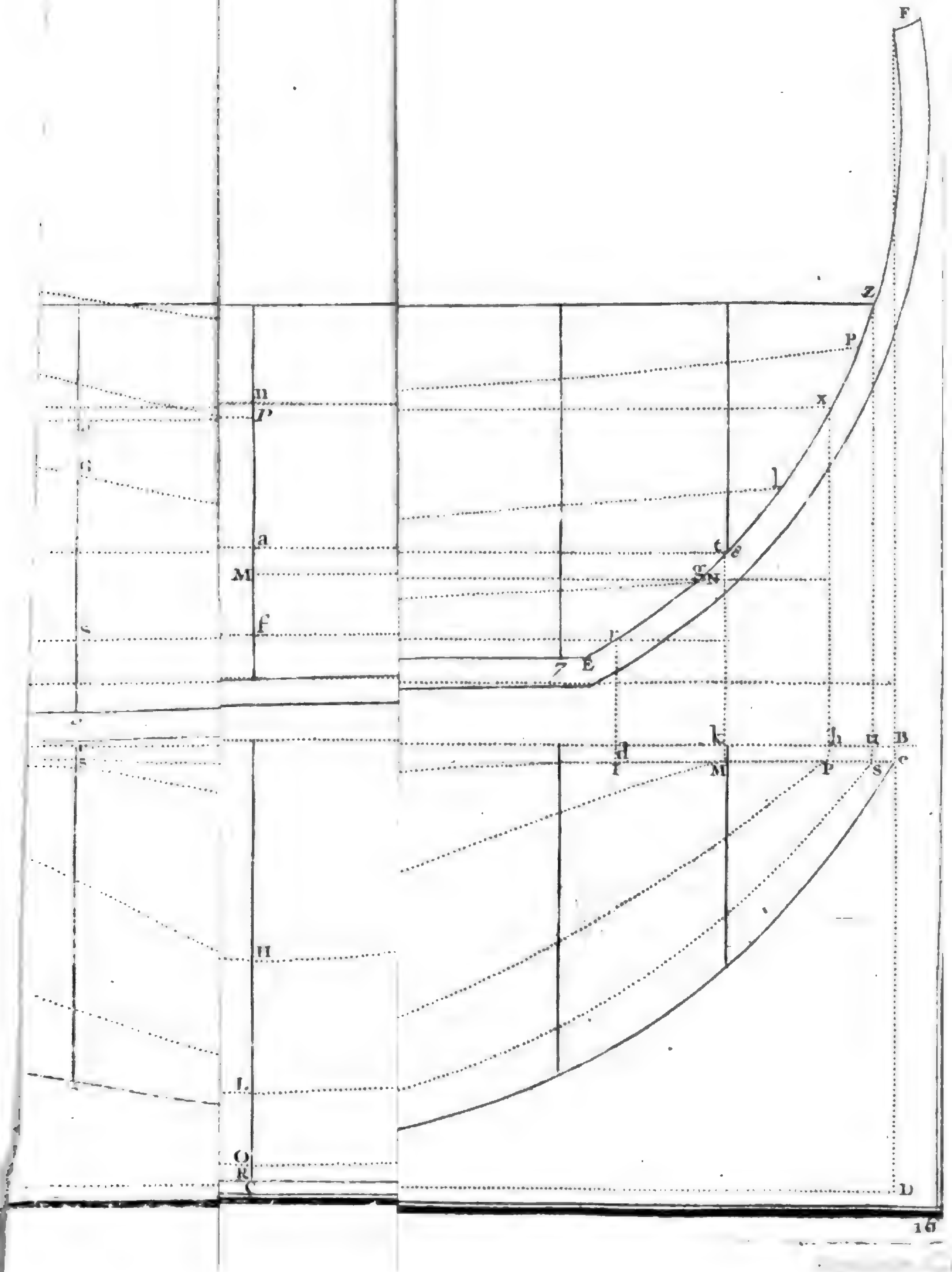
Les constructeurs le trouvent méchaniquement, au moyen de ce qu'on appelle une fausse équerre : ils tracent sur le plan des lisses obliques, des lignes paralleles à celles qui représentent les membres, & qui en sont éloignées de l'épaisseur que doivent avoir ces membres : ce sera, dans l'exemple présent, un pied ; ensuite on place la fausse équerre, de façon qu'une de ses branches touche le membre, & que l'autre touche la lisse : cette équerre donne la valeur de l'angle qu'on cherche.

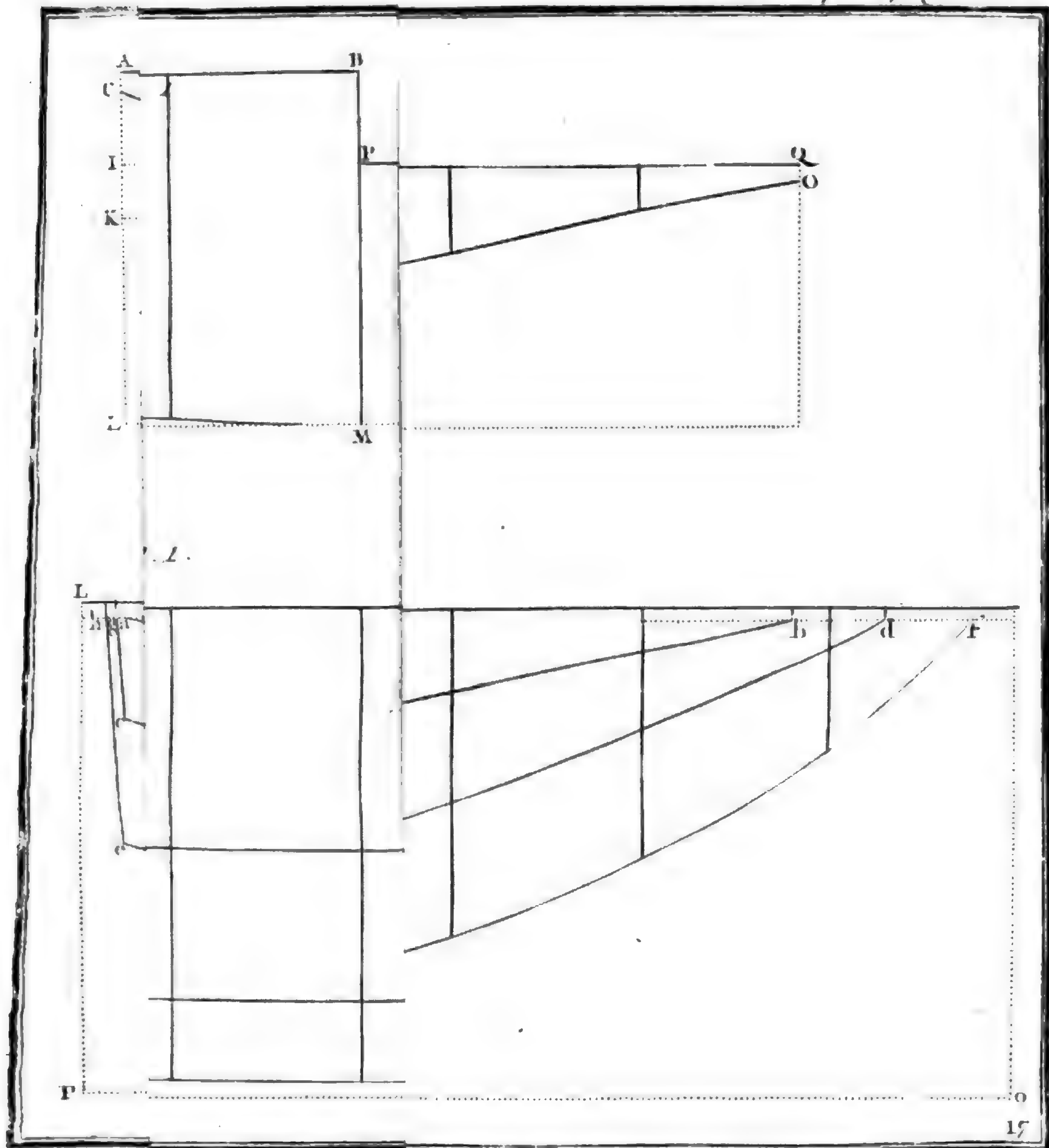
Il est évident que tous les angles connus *b a c* (*Pl. XVII, fig.* 2) qui regardent le maître couple, sont obtus ; & on dit que cet équerrage *est en gras :* tous les autres angles *b a d*, qui regardent l'étrave, sont aigus ; alors on dit que l'équerrage *est en maigre.*

Comme l'épaisseur de tous les membres est formée par deux épaisseurs de pieces, on les distingue en deux plans : celui qu'on établit le premier sur le chantier, est pour la partie qui regarde le maître couple, & son équerrage est en gras ; l'équerrage du second plan qui doit regarder l'avant ou l'arriere, doit être en maigre.

Nous dirons ailleurs comment les constructeurs modernes évitent l'équerrage, en faisant tomber les couples de l'avant obliquement sur la quille.

CHAPITRE VI.


F
Z
P
x
l
a
M
g
N
f
E
7
k
h
u
B
d
I
M
P
S
c
n
p
H
L
O
R
C
D


A
B
C
I
K
P
Q
O
L
M
L
b
d
f
P
o
17

CHAPITRE SIXIEME.

Autre Méthode pour faire les plans de projection & horizontaux d'un Vaisseau.

LES constructeurs qui sont fort versés dans l'art de faire des plans, suivent une toute autre route pour faire les plans d'un vaisseau; car en conduisant à la fois leur plan de réduction & leur plan horizontal des lisses, ils s'épargnent bien de la peine, & leurs plans n'en sont que plus exacts.

Nous avons cru devoir décrire cette méthode dans un chapitre particulier, parce qu'il seroit impossible de la comprendre, si on n'avoit pas acquis des connoissances préliminaires : c'est pourquoi nous exhortons ceux qui veulent apprendre à faire des plans, à se rendre très-familieres les méthodes décrites dans le quatrieme & le cinquieme chapitre, avant que d'entreprendre de suivre celle que nous allons décrire.

Quand on a fait le plan d'élévation, *Pl. XVIII*, & audessous le parallélograme ABCD, & marqué les couples, ainsi qu'on le voit, *fig.* 2, on opere comme il suit.

I.

Tracer la Liſſe du fort ſur le plan horizontal dans le parallélogramme ABCD. Fig. 2.

Il faut, 1°. prendre ſur le plan de projection, la moitié de l'épaiſſeur de l'étambot, & la porter, de A en E, ſur le plan horizontal, & tirer la ligne E, parallele à A B, qu'on prolongera juſqu'au neuvieme couple.

2°. Souſtraire de l'intervalle AE, la profondeur de la rablure qui eſt exprimée par la ligne ponctuée E, parallele & égale à la précédente.

3°. Porter de même à l'avant du plan horizontal, de B en F, la demi-épaiſſeur de l'étrave priſe ſur le plan de projection, & tirer la ligne F parallele à A B, qui s'étende juſqu'au ſeptieme couple de l'avant.

4°. il faut, comme à l'arriere, ſouſtraire de BF la profondeur de la rablure, & tirer la ligne ponctuée F, parallele & égale à la précédente.

5°. Prendre ſur le plan d'élévation, la diſtance de la perpendiculaire de l'étambot au-dedans de la liſſe de hourdi, vers le milieu de ſa hauteur, la porter ſur le plan horizontal, de A en G, & tirer la droite ponctuée G, parallele à AC: cette ligne repréſente la poſition des eſtains ſur la liſſe de hourdi.

6°. Il faut marquer ſur cette ligne G, la moitié de la longueur de la liſſe de hourdi, qui répond au point H: ainſi G H eſt la moitié de la liſſe de hourdi.

On peut remarquer que, ſuivant cette méthode, le deſſous de la ſeconde préceinte eſt regardé comme la liſſe du fort; & cela peut ſe faire ſans inconvénient, parce qu'elle eſt très-près de la ligne du creux où eſt la plus grande largeur du vaiſſeau: ainſi la ligne b c d *du plan d'élévation, ſera conſidérée comme la liſſe du fort.*

7°. Pour avoir l'endroit où aboutit la liſſe du fort au milieu de la rablure de l'étrave ſur le plan horizontal, il faut prendre ſur le plan d'élévation, la diſtance du milieu de

la rablure à la perpendiculaire de l'étrave, & la porter ſur la ligne ponctuée du plan horizontal, de F en I.

8°. Il faut marquer ſur les lignes qui déſignent les couples du balancement de l'avant & de l'arriere, les points par leſquels doit paſſer la liſſe du fort: pour cela, conſidérant la moitié de la plus grande largeur ou du maître bau, comme étant diviſée en deux cens parties égales, on en prendra, avec l'aide du compas de proportion, cent quatre-vingt-treize, qu'on portera ſur la ligne ponctuée qui marque le couple du balancement de l'avant, de K en L.

Pour avoir l'ouverture du couple de balancement de l'arriere, on prendra cent quatre-vingt-quatre de ces parties, qu'on portera ſur la ligne du plan horizontal qui déſigne ce couple, de M en N: il eſt bon d'avoir encore en avant un point, par lequel doit paſſer la liſſe du fort, non-ſeulement parce que la grande rondeur de cette liſſe la rend difficile à tracer, mais encore parce qu'elle aboutit préciſément à la rablure de l'étrave, au lieu qu'à l'arriere la liſſe de hourdi pouvant être plus ou moins longue, la préciſion n'eſt pas ſi néceſſaire.

Pour trouver ce point, il faut diviſer l'eſpace compris entre le couple du balancement K, & la rablure de l'étrave vers I, en deux parties égales au point O, & tirer la ligne O P, ſur laquelle on marquera cent ſoixante parties du maître bau; ce qui indiquera encore un point par lequel doit paſſer la liſſe du fort.

Les longueurs que nous avons déterminées pour les trois points que nous venons d'indiquer, ne doivent point être regardées comme des regles dont il ne faut jamais s'écarter; au contraire, on ſeroit obligé de faire les lignes GH, MN, KL, OP, *plus courtes, ſi l'on conſtruiſoit des frégates, & plus longues, ſi l'on faiſoit des vaiſſeaux à trois ponts.*

9°. Maintenant pour tracer ſur le plan horizontal la liſſe du fort, il ne s'agit que de faire paſſer une courbe par les points H, N, Q, L, P, I: on pourroit pour cela ſe ſervir des arcs dont nous avons parlé dans les articles

précédens; mais il est mieux de se servir de regles flexibles de deux ou trois pieds de longueur, d'un demi-pouce de largeur, qui ont environ deux lignes d'épaisseur par un bout, & seulement une demi-ligne d'épaisseur par l'autre: on proportionne les dimensions des regles à la grandeur des plans qu'on veut exécuter; & pour tracer la lisse, on fait ensorte, en ployant la regle, qu'elle réponde exactement aux points I, P, L, Q: quand cette portion est tracée, on transporte la même regle, de façon qu'elle réponde aux points H, N, Q, & qu'elle se joigne sans ressaut à la courbe qu'on a tracée en premier lieu.

Pour parvenir à bien conduire ces lignes, il faut avoir des regles plus ou moins flexibles, plus ou moins longues, & de différentes épaisseurs, se servir tantôt d'une partie des regles, & tantôt d'une autre; enfin il faut contracter une habitude & une adresse qui est absolument nécessaire.

II.

Tracer sur le Plan horizontal la Lisse des façons.

1°. Il faut marquer sur l'étambot du plan d'élévation, la hauteur des façons de l'arriere au point f: mais pour marquer précisément cette hauteur, il faut prendre le point où les façons se terminent dans la rablure de l'étambot, & non pas au bord de l'étambot, comme on fait ordinairement: cette élévation des façons doit être marquée sur le devis.

On prend ensuite la distance qu'il y a sur le plan d'élévation du point f à la perpendiculaire de l'étambot g, & on porte la distance f g sur le plan horizontal de E vers G: c'est à ce point que doit aboutir en arriere la lisse des façons.

2°. On prend la hauteur des façons de l'avant (ce sera, si l'on veut, la moitié des façons de l'arriere); on la marque sur la rablure de l'étrave au point h: on prend la distance qu'il y a du point h au point i, perpendiculaire de l'étrave, & on transporte sur le plan horizontal, la distance

h i sur la ligne ponctuée F, de F à R ; & le point R marque l'endroit où doit aboutir à l'avant la lisse des façons.

3°. Pour avoir, sur la ligne qui représente le maître couple dans le plan horizontal, le point où doit passer la lisse des façons, il faut prendre la moitié de la longueur de la maîtresse varangue, qui est à-peu-près le quart de la plus grande largeur du vaisseau, & porter cette quantité sur la ligne du plan horizontal qui marque le maître couple ; le point S est celui par lequel passera la lisse en question : ces trois points suffisent à un constructeur qui est bien habitué à faire des plans, pour tracer la lisse des façons ; mais ceux qui n'auront pas encore contracté cette grande habitude, feront bien de prendte un plus grand nombre de points, comme je vais l'expliquer.

4°. La ligne a s, qui marque le maître couple, étant supposée divisée en deux cens parties égales, il faut porter cent quarante-trois de ces parties sur le couple du balancement de l'avant de K en T : on marquera sur la ligne qui représente le couple du balancement de l'arriere, cent quarante-neuf de ces parties au point V : les points T & V indiquent l'endroit où la lisse des façons doit passer sur les lignes qui représentent les deux couples de balancement.

5°. En faisant passer, comme il a été dit pour la lisse du fort, une courbe par les points G, V, S, T, R, la lisse des façons sera tracée.

III.

Tracer le couple du balancement de l'arriere sur le plan de projection.

Suivant ce que nous avons dit, on n'a encore sur le plan de projection, que le maître couple de tracé : il faut maintenant y ajouter les autres couples ; & nous allons tracer celui du balancement de l'arriere, quoiqu'il soit indifférent de commencer par tout autre.

1°. Il faut tracer sur le plan de projection, la lisse du fort : pour cela, on prolongera la ligne MN, qui indique ce couple de balancement sur le plan horizontal jusqu'au

plat-bord du plan d'élévation, puis on prendra sur cette ligne, la distance qu'il y a du dessus de la quille à la ligne b c d, qui est le champ inférieur de la seconde préceinte, & qui représente la lisse du fort : on portera cette distance sur le plan de projection, de A en C; on menera une ligne qui parte du point C, & qui étant parallele à A B, s'étende jusqu'à la ligne du milieu D : cette ligne indiquera la hauteur de la lisse du fort au couple du balancement de l'arriere.

2°. Pour avoir, sur cette ligne du fort, le point où doit passer le couple du balancement, il faut prendre sur le plan horizontal, la longueur de la ligne MN, qui indique la distance de ce couple de balancement au milieu du vaisseau, & la porter sur la ligne du fort C D du plan de projection, de D en E, qui est le point où le couple du balancement doit couper la lisse du fort.

3°. Il faut maintenant tracer la lisse des façons sur le plan de projection : pour cela on prend, sur le plan d'élévation, la hauteur des façons de l'arriere, c'est-à-dire, la distance qu'il y a du dessus de la quille près de G, jusqu'au point f, & on transporte cette hauteur sur la rablure de l'étambot, qui est éloigné de la ligne du milieu D F de la demi-épaisseur de l'étambot moins sa rablure : on marque le point G, & on tire la ligne G H, laquelle se termine au bout de la maîtresse varangue, qui est, dans l'exemple présent, l'endroit où le dessus de la quille est coupé par la ligne du quart; & la ligne G H représente la lisse des façons sur le plan de projection.

4°. Il faut connoître le point où le couple du balancement doit couper cette lisse : pour cela, on prend sur le plan horizontal la distance V M, ouverture de la lisse des façons vis-à-vis le couple du balancement; on la porte sur le plan de projection, parallélement à A F, de I en L; & le point L indique l'endroit où le couple doit passer.

Nous remarquerons en passant, qu'on peut se dispenser de marquer la ligne I L : *il suffit qu'une pointe du compas soit sur la ligne du milieu, & que l'autre étant parallele au-dessus de*

la quille, réponde à la lisse des façons : nous faisons cette note, parce que, pour éviter la confusion des figures, nous ne marquerons plus sur le plan les lignes horizontales qui sont du même genre que IL.

5°. Quand on a contracté l'habitude de faire des plans, les trois points E, L, F, suffisent pour tracer le couple du balancement sur le plan de projection : mais pour aider les commençans, nous en allons indiquer un autre.

Il faut diviser la hauteur A C du plan de projection en deux parties égales, & la ligne du milieu DF aussi en deux parties, & tirer la ponctuée K M : en supposant que la ligne KM est divisée en deux cens parties, il en faut prendre, sur le compas de proportion, cent trente-huit, qu'on porte de K en N ; & le point N est celui par lequel doit passer le couple du balancement de l'arriere.

6°. Enfin on fait passer une courbe par les points F, L, N, E ; & le couple du balancement de l'arriere est tracé.

I V.

Tracer sur le plan de projection le neuvieme Couple de l'arriere.

1°. Il faut déterminer sur le plan de projection la hauteur du fort vis-à-vis le neuvieme couple ; ce qui se fait en prenant, sur le plan d'élévation, la distance qu'il y a du dessus de la quille, vis-à-vis le neuvieme couple, à la ligne b c d, qui représente, comme nous l'avons dit, la lisse du fort ; la portant ensuite sur le plan de projection, de F en O, on tire la ligne O P parallele à A B : cette ligne marque sur le plan de projection, l'élévation du fort, vis-à-vis le neuvieme couple.

2°. Pour avoir le point P, il faut prendre sur le plan horizontal, l'ouverture X Y de la lisse du fort, vis-à-vis le neuvieme couple, & la porter sur le plan de projection, de O en P.

3°. Pour connoître le point où doit passer, sur la lisse des façons, le neuvieme couple, il faut prendre, sur le

plan horizontal, l'ouverture de cette lisse, vis-à-vis le neuvieme couple, de X en Z, & on porte la distance X Z sur la lisse des façons du plan de projection ; ensorte qu'une pointe du compas étant sur la ligne du milieu, l'autre rencontre la lisse des façons ; observant, comme nous l'avons dit plus haut, que les deux pointes du compas soient placées parallélement à la ligne A B, & on aura le point Q, qui est celui où le neuvieme couple doit couper la lisse des façons.

4°. Un constructeur n'est point embarrassé de faire passer une courbe renversée par les points P, Q, F : mais comme ceux qui n'ont pas une grande habitude de faire des plans, auroient peine à la tracer réguliérement, nous allons les aider, comme nous avons déja fait, en leur fournissant un quatrieme point.

5°. Pour avoir ce point, il faut diviser K O, plan de projection, en deux parties égales, & du point R mener à A B une parallele R S : pour trouver sur cette ligne le point S, en supposant que P O est divisé en deux cens parties, on en prend cent cinquante-quatre, qu'on porte de R en S.

6°. On fait passer une courbe par les points P S Q F.

Il faut remarquer que, quand nous disons qu'elle doit about ir au point F, *on ne doit pas entendre la ligne du milieu, comme l'indique cette lettre, mais la rablure de l'étambot qui en est fort près.*

V.

Tracer les lisses intermédiaires de l'arriere sur le plan de projection.

1°. Il faut marquer sur le maître couple du plan de projection, la hauteur de la lisse du fort : pour cela on prendra sur le plan d'élévation, vis-à-vis le maître couple, la distance du dessus de la quille à la ligne b c d, qui désigne la lisse du fort ; & on portera cette distance sur les lignes de la largeur du plan de projection, de A en T, & de l'autre côté, de B en T : la ligne T T marquera l'élévation du fort, vis-à-vis le maître couple.

2°.

2°. Il faut divifer la courbe HMT, plan de projection, en autant de parties qu'on voudra tracer de liffes intermédiaires : dans l'exemple préfent, où nous en voulons mettre trois, nous divifons la courbe HMT en quatre parties égales.

3°. Il faut de même divifer en quatre parties égales la courbe QSP, qui eft la partie du neuvieme couple comprife entre la liffe des façons & celle du fort.

4°. Tirez, par les points de divifion, des lignes qui s'étendent depuis le maître couple jufqu'à la rablure de l'étambot : ce font les liffes intermédiaires.

V I.

Tracer fur le plan horizontal la premiere Liffe intermédiaire.

1°. Il faut prendre fur le plan de projection la diftance qu'il y a du point V, extrêmité de la premiere liffe intermédiaire, à la ligne du milieu O F, ayant attention de tenir les pointes du compas paralleles à la ligne A B : on porte cette ouverture de compas fur la ligne qui repréfente le maître couple du plan horizontal, de a en b; & le point b indique celui du maître couple où doit paffer la premiere liffe intermédiaire.

2°. Il faut de même connoître à quel point du couple du balancement de l'arriere du plan horizontal doit paffer cette premiere liffe : pour cela on doit prendre fur le plan de projection la diftance qu'il y a du point X à la ligne du milieu OF, & la porter fur la ligne du plan horizontal qui indique le couple du balancement de l'arriere, de M en c : le point c marque l'endroit où le couple du balancement doit être coupé par la premiere liffe intermédiaire.

3°. Il faut enfuite trouver le point du neuvieme couple qui doit être coupé par cette premiere liffe intermédiaire : pour cela on prendra fur le plan de projection la diftance du point Y à la ligne du milieu OF, toujours parallelement à AB; on portera cette diftance fur la ligne qui repréfente le neuvieme couple du plan horizontal, de X en

d : le point d marquera l'endroit où le neuvieme couple doit être coupé par la premiere lisse intermédiaire.

4°. Il faut connoître où cette premiere lisse intermédiaire doit aboutir en arriere : pour cela il faut prendre sur la rablure de l'étambot du plan de projection la distance qu'il y a de la ligne AB à l'endroit où cette premiere lisse intermédiaire rencontre la rablure de l'étambot, & porter cette distance FZ sur l'étambot du plan d'élévation, du dessus de la quille à la rablure de l'étambot, tenant les pointes du compas dans un situation verticale, pour marquer le point k; puis on prend la distance du point k à la perpendiculaire de l'étambot; on la transporte sur le plan horizontal, de E en e; & le point e est l'endroit où doit aboutir la premiere lisse intermédiaire.

5°. En faisant passer une courbe par les points e, d, c, b, la premiere lisse intermédiaire est tracée pour la partie de l'arriere.

VII.

Tracer sur le plan horizontal la seconde Lisse intermédiaire de l'arriere.

1°. Il faut prendre, sur le plan de projection, la distance qu'il y a du point a, extrêmité de la seconde lisse intermédiaire, jusqu'à la ligne du milieu OF, ayant attention de tenir les pointes du compas paralleles à la ligne AB : on porte cette ouverture de compas sur la ligne qui représente le maître couple du plan horizontal, de a en f; & f indique le point du maître couple où doit passer la seconde lisse intermédiaire.

2°. Il faut connoître le point de la ligne qui représente le couple du balancement de l'arriere du plan horizontal, par lequel doit passer la seconde lisse intermédiaire : pour cela il faut prendre sur le plan de projection la distance horizontale qu'il y a du point b à la ligne du milieu OF, & la porter sur la ligne du plan horizontal qui indique le couple du balancement de l'arriere, de M en g : le point g montrera l'endroit où le couple du balance-

ment doit être coupé par la seconde lisse intermédiaire.

3°. Il faut de même trouver le point auquel la ligne qui représente sur le plan horizontal le neuvieme couple, doit être coupée par la seconde lisse intermédiaire : pour cela il faut prendre sur le plan de projection la distance qu'il y a du point C à la ligne du milieu OF, toujours parallelement à AB; porter cette distance sur la ligne du plan horizontal qui représente le neuvieme couple, de X en h, & le point h sera celui où le neuvieme couple doit être coupé par la seconde lisse intermédiaire.

4°. Il faut connoître le point où cette seconde lisse doit aboutir en arriere : pour cela il faut prendre sur la rablure de l'étambot du plan de projection la distance de la ligne AB, à l'endroit où la seconde lisse intermédiaire rencontre la rablure de l'étambot, & porter cette distance F d sur l'étambot du plan d'élévation, du dessus de la quille à la rablure de l'étambot, tenant les pointes du compas dans une position verticale, pour marquer le point l; puis on prend la distance horizontale du point l à la perpendiculaire de l'étambot, & on la transporte sur le plan horizontal, de E en i : le point i est l'endroit où doit aboutir la seconde lisse intermédiaire.

5°. En faisant passer une courbe par les points i, h, g, f, la seconde lisse intermédiaire sera tracée depuis l'étambot jusqu'au maître couple.

VIII.

Maniere de tracer la Lisse de hourdi sur le plan de projection & sur le plan horizontal.

1°. Il faut prendre sur le plan d'élévation la distance qu'il y a du dessus de la quille, vers G, au dessus du bouge de la lisse de hourdi m, & la porter sur la ligne du milieu du plan de projection, de F en e.

2°. Il faut prendre sur le plan d'élévation la distance qu'il y a du dessus de la quille au champ supérieur de la lisse de hourdi m, non compris son bouge n, & la porter

ſur la ligne du milieu du plan de projection, de F en f.

3°. Il faut tirer la ligne ponctuée f g, perpendiculaire ſur la ligne du milieu FO : pour avoir ſa longueur il faut prendre, ſur le plan horizontal, la diſtance G H, & la porter ſur le plan de projection, de f en g.

4°. De l'extrêmité g de la ligne ponctuée à la ligne du milieu e, on trace la courbe g e, qui marque le bouge vertical & le champ ſupérieur de la liſſe de hourdi.

5°. Il faut prendre, ſur le plan d'élévation, la diſtance qu'il y a du champ ſupérieur de la liſſe de hourdi n, au haut de la rablure, la porter ſur le plan de projection, de e en f, & de g en f : la groſſe ligne f f, parallele à e g, marquera le haut de la rablure de la liſſe de hourdi ; c'eſt dans cette rablure que ſe terminent tous les bordages.

6°. Nous avons repréſenté ſur le plan de projection le bouge vertical de la liſſe de hourdi : on voit auſſi ſur le plan d'élévation ce qui réſulte tant du bouge vertical que du bouge horizontal de cette liſſe, parce que nous avons repréſenté la coupe de cette liſſe au milieu où nous l'avons ponctuée, pour la diſtinguer de la coupe de ſon extrêmité, qui eſt marquée par des hachures : il faut maintenant tracer cette liſſe ſur le plan horizontal, & faire paroître ſon bouge horizontal : pour cela on prendra ſur le plan d'élévation la diſtance qu'il y a de l'angle qui forme le fond de la rablure de la liſſe ponctué, à la perpendiculaire de l'étambot, & on portera cette diſtance ſur le plan horizontal, de E en i ; puis on prendra, ſur le plan d'élévation, la diſtance qu'il y a de l'angle du fond de la rablure ſur la coupe de la liſſe de hourdi, qui eſt déſignée par des hachures à la perpendiculaire de l'étambot vers a ; on la portera ſur le plan horizontal de la ligne CE en H ; & la ligne courbe i H marquera le bouge horizontal de la liſſe de hourdi.

I X.

Tracer sur le plan horizontal la troisieme Lisse intermédiaire.

1°. Pour avoir les points où cette troisieme lisse doit couper les lignes qui représentent, sur le plan horizontal, le maître couple, le couple du balancement & le neuvieme couple, on opérera, comme nous l'avons dit en parlant de la premiere & de la seconde lisse inermédiaire : mais pour sçavoir où cette lisse peut aboutir sur la lisse de hourdi, il faut prendre, sur le plan de projection, la distance qu'il y a de h, point où la lisse de hourdi, représentée par f g, est coupée par la troisieme lisse, à la ligne du milieu f, & porter la distance f h sur la lisse de hourdi du plan horizontal k i, de façon qu'une pointe étant posée sur la ligne du milieu AB, l'autre réponde au point k ; & le point k sera l'endroit où doit aboutir la troisieme lisse sur la lisse de hourdi.

2°. En faisant passer une courbe par les points qu'on a trouvés sur le maître couple, sur le couple du balancement, sur le neuvieme couple & sur la lisse de hourdi, la troisieme lisse intermédiaire sera tracée sur le plan horizontal.

X.

Marquer, sur le plan horizontal, la position de l'Estain.

On place un rapporteur sur la ligne GH du plan horizontal, & on trace la ligne H I, qui doit faire, avec la ligne G H, un angle à peu près de 25 degrés : cette ligne H I marque la position de l'estain.

X I.

Tracer les Couples de l'arriere sur le plan de projection.

1°. Tous les couples se tracent comme nous l'avons expliqué, en parlant du neuvieme couple, du couple du balancement & de l'estain ; c'est-à-dire qu'il faut prendre sur

le plan horizontal, la diſtance qu'il y a de la ligne du milieu AB, au point où chaque liſſe coupe la ligne qui repréſente chaque couple, & tranſporter ces diſtances ſur les liſſes du plan de projection, mettant une pointe du compas ſur la ligne du milieu FO; & l'autre marque le point de la liſſe où le couple doit paſſer: mais il faut bien prendre garde que les deux pointes du compas ſoient placées parallelement à la ligne AB : ceci bien entendu, il nous ſuffira de donner un exemple, & on ne trouvera aucune difficulté à tracer tous les autres couples : nous allons donc expliquer en détail comment on doit opérer pour tracer le ſeptieme couple.

2°. Il faut prendre, ſur le plan horizontal, la diſtance x q de la ligne du milieu à la liſſe des façons au ſeptieme couple, & la tranſporter ſur le plan de projection de la ligne du milieu FD FD au point m; le ſeptieme couple doit paſſer par ce point.

3°. Il faut prendre, ſur le plan horizontal, la diſtance x r de la ligne du milieu à la premiere liſſe intermédiaire, & la porter ſur le plan de projection à la rencontre de la premiere liſſe intermédiaire, de la ligne du milieu en n: le ſeptieme couple doit paſſer par ce point.

4°. De même on prend ſur le plan horizontal la diſtance x s de la ligne du milieu à la ſeconde liſſe intermédiaire, & on la porte ſur le plan de projection de la ligne du milieu FO à la ſeconde liſſe intermédiaire au point o.

5°. On prend encore ſur le plan horizontal la diſtance de la ligne du milieu à la troiſieme liſſe intermédiaire x t, & on porte cette diſtance ſur le plan de projection, de la ligne du milieu FO à la rencontre de la troiſieme liſſe intermédiaire en p.

6°. Enfin on prend ſur le plan horizontal la diſtance de la ligne du milieu à la liſſe du fort x u, & on porte cette diſtance ſur le plan de projection, de la ligne du milieu FO à la rencontre de la liſſe du fort au point q.

7°. En faiſant paſſer une courbe par les points F, m, n, o, p, q, le contour du ſeptieme couple ſera tracé ſur le plan de projection.

On opérera de même, comme nous l'avons dit, pour tracer tous les autres couples.

X I I.

Tracer l'Estain comme il convient pour construire.
Pl. XVIII, fig. 4.

L'estain qui est tracé sur le plan de projection représente le couple, comme il paroît quand on regarde le vaisseau par l'arriere : mais comme les deux côtés & le milieu de ce couple ne sont point dans un même plan, ainsi que sont tous les autres couples, on se tromperoit si on vouloit tracer l'estain qu'on veut construire, sur celui qui est représenté sur le plan de projection ; il convient donc d'en faire un autre plan; & pour éviter la confusion, nous le séparerons de celui de projection.

1°. F f représente la ligne du milieu.

2°. f g, la lisse de hourdi qui est pendiculaire sur F f.

3°. Il faut prendre sur le plan de projection la distance perpendiculaire qu'il y a du point i, où l'estain joint la lisse des façons, à la ligne f g, qui représente la lisse de hourdi.

4°. On porte cette distance sur le plan de l'estain, *fig.* 4, de f en h, & on tire la petite ligne h i, parallele à f g.

5°. On prend sur le plan de projection la distance qu'il y a de l, où l'estain est coupé par la premiere lisse intermédiaire, à la ligne g f; on la portera sur le plan de l'estain, de f en k, & on tirera la ligne k m, parallele à g f.

6°. On transportera de même tous les points où l'estain du plan de projection est coupé par la seconde & troisieme lisse intermédiaire, sur le plan de l'estain, pour tirer les lignes n o, p q, toujours perpendiculaires à f F.

7°. Toutes ces paralleles sont les ordonnées de la courbe de l'estain, quand on aura marqué sur elles les points par où doit passer cette courbe : pour cela on prendra la ligne l H, qui représente, sur le plan horizontal, la position de l'estain, & on la portera sur le plan de l'estain,

de f en g; puis on prend ſur le plan horizontal la diſtance l y, qu'on porte ſur le plan de l'eſtain, de p en q : de même la diſtance l z du plan horizontal ſe porte de n en o ſur le plan de l'eſtain; la diſtance l p du plan horizontal ſe porte ſur le plan de l'eſtain, de k en m; enfin la diſtance l n du plan horizontal ſe porte ſur le plan de l'eſtain, de h en i.

8°. Faiſant paſſer une courbe par les points g, q, o, m, i, l'eſtain eſt tracé juſqu'à la ligne droite de la liſſe de hourdi.

XIII.

Tracer la projection de l'Eſtain ſur le plan d'élévation.

1°. Il faut prendre ſur le plan de projection la diſtance perpendiculaire de la ligne AB au point i, où l'eſtain eſt coupé par la liſſe des façons, & la porter ſur la perpendiculaire de l'étambot du plan d'élévation, mettant une pointe du compas ſur la ligne qui marque le deſſus de la quille, & on trace la ligne o parallele à la quille.

2°. On prend ſur le plan de projection la diſtance de AB au point l, où l'eſtain eſt coupé par la premiere liſſe intermédiaire; on la porte ſur le plan d'élévation, du deſſus de la quille au point p, & on tire la ligne p.

3°. On tranſporte de même ſur le plan d'élévation la diſtance perpendiculaire de la ligne AB, au point où les autres liſſes coupent l'eſtain ſur le plan de projection; & on a autant de lignes horizontales & paralleles qu'il y a de liſſes ſur le plan de projection.

4°. Il s'agit maintenant de trouver ſur ces lignes les points où doit paſſer la courbe qui repréſente ſur le plan d'élévation la projection de l'eſtain : pour cela on prend, ſur le plan horizontal, la diſtance perpendiculaire du point n, où la ligne de l'eſtain eſt coupée par la liſſe des façons à la perpendiculaire de l'étambot AC, & on porte cette diſtance ſur la ligne o du plan d'élévation; enſuite mettant une pointe du compas ſur la perpendiculaire de l'étambot A a, on a le point o.

5°.

5°. On transporte de même la distance qu'il y a sur le plan horizontal du point p à la ligne A C, & on la porte sur le plan d'élévation, de la ligne A a au point p.

Ayant transporté de même, sur le plan d'élévation, les points z & y qu'on a pris sur le plan horizontal, on a tous les points par lesquels doit passer la courbe o p b, qui représente la projection de l'estain.

REMARQUE.

Pour éviter le grand équerrage des membres de l'avant, & pour ne pas employer des bois si courbes, il y a des constructeurs qui changent la direction de tous les couples de l'avant, depuis celui du lof; c'est-à-dire, qu'au lieu de les faire tomber perpendiculairement sur l'axe de la quille, comme font tous les autres couples, ils leur font faire un angle aigu avec la quille du côté de l'avant: on nomme ces couples, *élancés* ou *dévoyés*. Ce que nous venons de dire au sujet de l'estain, fournit le moyen de tracer ces sortes de couples: mais plusieurs constructeurs font tomber tous leurs membres perpendiculairement sur la quille, afin que la varangue étant d'une piece, en soit plus solide que quand elle est de deux pieces; ce qui est inévitable, quand on fait des couples dévoyés.

Nous pourrions, pour finir ce qui regarde la partie de l'arriere, expliquer la façon d'en tracer l'accastillage: mais comme les fonds sont la partie principale des vaisseaux, nous allons expliquer tout ce qui regarde l'avant, depuis la quille jusqu'à la lisse du fort; après quoi nous dirons quelque chose de l'accastillage de l'une & de l'autre partie.

XIV.

Tracer le Couple du balancement de l'avant sur le plan de projection.

1°. Il faut, comme on a fait pour l'arriere, marquer sur le plan de projection, l'élévation de la lisse du fort pour le couple du balancement: pour cela on prolonge jusqu'au

plat-bord du plan d'élévation, la ligne K L, qui indique, ſur le plan horizontal, le couple du balancement; puis on prend ſur cette ligne, la diſtance qu'il y a du deſſus de la quille juſqu'à la ligne b c d, qui repréſente la liſſe du fort ſur le plan d'élévation : on porte cette diſtance ſur le plan de projection, de B en T, & on tire la ligne ponctuée T 2, parallele à A B ; elle indique la hauteur de la liſſe du fort au couple du balancement de l'avant.

2°. Pour avoir ſur cette ligne le point où doit paſſer le couple du balancement, il faut prendre ſur le plan horizontal, la longueur de la ligne K L, qui indique la diſtance de ce couple de balancement à la ligne du milieu, & la porter ſur la ligne T 2, de 2 en 3 : 3 eſt le point où doit paſſer le couple du balancement de l'avant ſur la ligne qui repréſente la hauteur du fort.

3°. Il faut tracer la liſſe des façons ſur le plan de projection : pour cela on prend ſur le plan d'élévation, la hauteur des façons de l'avant, c'eſt-à-dire, la diſtance qu'il y a du deſſus de la quille, ou de ſon prolongement, au point h : on tranſporte cette hauteur ſur la rablure de l'étrave du plan de projection au point 4 ; & de ce point au bout de la maîtreſſe varangue, on tire la ligne 4, 5, qui repréſente la liſſe des façons de l'avant.

4°. Il faut connoître le point où le couple du balancement doit couper cette liſſe : pour cela on prend, ſur le plan horizontal, l'ouverture de la liſſe des façons, vis-à-vis le couple du balancement K T, & on la porte ſur le plan de projection, de 6 en 7. Si on veut, comme nous l'avons dit pour l'arriere, avoir un troiſieme point qui aide à mieux former le contour de ce couple, on prolongera la ligne M K du plan de projection juſqu'en 8 ; & ſuppoſant que la ligne K 8 ſoit diviſée en deux cens parties, il en faut prendre cent ſoixante-quinze ſur le compas de proportion, & les porter de K en 9.

5°. Par les points 3, 9, 7, & la rablure de l'étrave près F, on fera paſſer une courbe qui repréſente le couple de balancement.

X V.

Tracer sur le plan de projection le huitieme couple de l'avant.

1°. Il faut déterminer sur le plan de projection, la hauteur du fort, vis-à-vis le huitieme couple; pour cela on prend sur le plan d'élévation, vis-à-vis le huitieme couple de l'avant, la distance qu'il y a du dessus de la quille à la ligne b c d; on la porte sur le plan de projection, de F en 10; & on tire la ligne 10, 11, parallele à AB: cette ligne marque l'élévation du fort, vis-à-vis le huitieme couple.

2°. Pour avoir le point 11, où le couple doit couper cette ligne sur le plan de projection, il faut prendre sur le plan horizontal, l'ouverture 1, 2, de la lisse du fort, vis-à-vis le huitieme couple, & la porter sur le plan de projection, de 10 en 11.

3°. Pour connoître le point où doit passer le huitieme couple sur la lisse des façons du plan de projection, il faut prendre sur le plan horizontal, l'ouverture de cette lisse, vis-à-vis le huitieme couple, de 1 en 3, & on porte la distance 1, 3 sur la lisse des façons du plan de projection, de 12 en 13; & ce point 13 indique l'endroit où la lisse doit être coupée par le huitieme couple.

4°. Si on veut avoir un troisieme point, pour mieux conduire le contour de ce couple, on divise l'espace 10, 12, pris sur la ligne du milieu du plan de projection, en deux parties égales au point 14, sur lequel on abaisse une perpendiculaire à la ligne du milieu; puis supposant que 10 & 11 soient divisés en deux cens parties égales, on en prend cent onze, qu'on porte de 14 en 15.

5°. Il reste à connoître à quelle hauteur le couple doit aboutir sur l'étrave: pour cela on prendra sur le plan d'élévation, la distance perpendiculaire qu'il y a du dessus du prolongement de la quille r au milieu de la rablure de l'étrave *q*, qu'on transportera sur la rablure de l'étrave du plan de projection, de F en 16.

6°. Par les points 16, 13, 15, 11, on fera passer une courbe qui marquera le contour du huitieme couple.

XVI.

Tracer les Lisses intermédiaires de l'avant sur le plan de projection.

1°. La division des lisses sur le maître couple étant pour l'avant entiérement semblable à celle de l'arriere, il n'y a qu'à transporter les divisions de l'arriere sur la partie du maître couple qui sert pour l'avant.

2°. Pour connoître les points où les lisses doivent aboutir sur l'étrave du plan de projection, il faut prendre sur le plan d'élévation, la distance qu'il y a du dessus du prolongement de la quille au point d, qui indique le fort auprès de l'étrave, & porter cette distance sur la rablure de l'étrave du plan de projection, de F en 17.

3°. Divisant la distance 4, 17, en quatre parties égales, on aura les points où les lisses intermédiaires doivent aboutir sur l'étrave.

4°. De ces points aux divisions du maître couple, on tire des lignes semblables à 4, 5, qui représentent les lisses intermédiaires.

XVII.

Tracer sur le plan horizontal, la premiere Lisse intermédiaire.

1°. Il faut prendre sur le plan de projection, la distance qu'il y a du point 18, extrêmité de la premiere lisse intermédiaire, jusqu'à la ligne du milieu O F, ayant attention de tenir les pointes du compas paralleles à la ligne A B : on porte cette ouverture du compas sur la ligne qui représente le maître couple sur le plan horizontal, de a en b ; & le point b indique l'endroit où la partie de l'avant de cette lisse doit joindre la partie de l'arriere, qui a été précédemment tracée.

2°. Pour connoître à quel point du couple de balancement de l'avant du plan horizontal doit passer cette premiere lisse, il faut prendre, sur le plan de projection, la distance horizontale, de 19 à la ligne O F, & la porter sur

la ligne du plan horizontal, qui indique le couple du balancement de l'avant, de K en 4.

3°. Pour trouver à quel point du huitieme couple doit passer, sur le plan horizontal, la premiere lisse, il faut prendre, sur le plan de projection, la distance qu'il y a du point 20 à la ligne OF, & porter cette distance sur la ligne du plan horizontal, qui représente le huitieme couple, de 1 en 5.

4°. Il faut connoître où cette premiere lisse doit aboutir sur la ligne qui représente l'étrave au plan horizontal: pour cela il faut prendre sur la rablure de l'étrave du plan de projection, la distance F 21, & la porter sur le plan d'élévation, perpendiculairement du dessus de la quille au point s, qui est sur la rablure de l'étrave; puis on prend la distance du point s à la perpendiculaire de l'étrave t, & on la transporte sur le plan horizontal, de F en 6.

5°. En faisant passer une courbe par les points 6, 5, 4, b, toute la lisse est tracée.

XVIII.

Tracer sur le plan horizontal la seconde & la troisieme lisse intermédiaire de l'avant.

1°. Le point où la seconde lisse doit couper le maître couple sur le plan horizontal est déja fixé au point f; pour avoir ce point sur le couple du balancement, il faut prendre sur le plan de projection la distance horizontale de 22 à la ligne du milieu O F, & la porter sur le plan horizontal de K en 7; & pour avoir le point du huitieme couple de l'avant, il faut prendre sur le plan de projection, parallélement à A B, la distance de 23 à la ligne du milieu O F, & la porter sur le plan horizontal de 1 en 8. Pour sçavoir où se doit terminer cette lisse sur le plan horizontal, il faut prendre sur le plan de projection la hauteur F 14, la porter sur le plan d'élévation du dessus du prolongement de la quille à la rablure de l'étrave, pour avoir le point u; ensuite on prend la distance horizontale de u,

à la perpendiculaire de l'étrave x, & on porte la distance u x sur le plan horizontal de F en 10.

2°. Faisant passer une courbe par les points 10, 8, 7, f, la seconde lisse intermédiaire est tracée.

La troisieme lisse intermédiaire se traçant comme les précédentes, il seroit inutile de grossir cet ouvrage par des répétitions superflues.

XIX.

Tracer les couples de l'avant sur le plan de projection.

Comme les couples, dont il s'agit, se tracent de même que les couples de l'arriere, nous nous contenterons d'expliquer en détail la façon de tracer le sixieme couple.

1°. Il faut prendre sur le plan horizontal la distance de 9 à 11 de la ligne du milieu à la lisse des façons au sixieme couple, & la transporter sur le plan de projection de la ligne du milieu F O sur la lisse des façons 24, le sixieme couple doit passer par ce point.

2°. Il faut prendre sur le plan horizontal la distance de 9 à 12 de la ligne du milieu à la premiere lisse intermédiaire, & la porter sur le plan de projection, sur la premiere lisse intermédiaire de la ligne F O au point 25, par lequel le couple doit passer.

3°. On prend de même sur le plan horizontal la distance de 9 à 13 de la ligne du milieu à la seconde lisse intermédiaire, & on la porte sur le plan de projection de la ligne du milieu F O au point 26.

4°. On prend encore sur le plan horizontal la distance de la ligne du milieu à la troisieme lisse intermédiaire de 9 à 14, & on la porte sur le plan de projection de la ligne F O à 27.

5°. Enfin on prend sur le plan horizontal la distance de la ligne du milieu à la lisse du fort 9, 15, & on la porte sur le plan de projection de la ligne du milieu F O à la rencontre de la lisse du fort au point 28.

6°. En faisant passer une courbe par les points 28, 27,

26, 25, 24, & à la rablure auprès de F, le sixieme couple est tracé sur le plan de projection.

Tous les autres couples se tracent de même, en prenant l'ouverture des lisses sur le plan horizontal, & les portant sur les lignes du plan de projection, qui marquent les mêmes lisses.

REMARQUE.

Tous les couples se terminent à la lisse du fort, puisque nous n'avons encore parlé que de la partie du vaisseau comprise depuis la quille jusqu'à cette lisse : ainsi il faut marquer l'élévation de la lisse du fort vis-à-vis chaque couple, pour avoir des points par lesquels on fait passer une courbe qui marque sur le plan de projection le contour de la lisse du fort pour la partie de l'avant, comme nous l'avons fait pour la partie de l'arriere ; mais comme ces points se trouvent pour tous les couples, comme nous l'avons expliqué pour l'arriere & pour le couple du balancement & le huitieme couple de l'avant, il seroit superflu d'entrer dans un plus grand détail.

DE L'ACCASTILLAGE.

Il faut tracer l'alonge de corniere, les alonges de revers des couples du balancement, du couple du coltis, & du maître couple par quelqu'une des méthodes qui sont expliquées dans les chapitres précédens ; ensuite on trace les lisses d'accastillage, comme nous allons l'expliquer.

X X.

Trouver l'élévation des lisses d'accastillage sur les alonges qu'on a tracées sur le plan de projection. Pl. XVIII.

1°. Il suffit pour un vaisseau à deux ponts, de tracer deux lisses d'accastillage : la plus basse s'appelle *la lisse du second pont*, & elle est représentée sur le plan d'élévation par le champ inférieur de la quatrieme préceinte ; l'autre lisse d'accastillage se nomme *la lisse du plat-bord*, & elle

eſt repréſentée ſur le plan d'élévation par le champ ſupérieur de la liſſe du plat-bord.

2°. Pour avoir la hauteur de ces liſſes ſur les couples dont on a tracé les alonges, il faut prendre ſur le plan d'élévation, & vis-à-vis chacun de ces couples, la hauteur perpendiculaire qu'il y a du deſſus de la quille, à chacune des lignes qui repréſentent ces liſſes, & les porter ſur le plan d'élévation perpendiculairement à la ligne A B, & vis-à-vis chaque couple, comme nous l'avons amplement expliqué en parlant de la liſſe du fort de l'arriere. En opérant ainſi, on aura pour l'arriere les points 29, 30, 31, & pour l'avant 29, 32 & 33, qui marquent l'élévation de la liſſe du ſecond pont, vis-à-vis chacun de ces couples, opérant de même pour la liſſe du plat-bord, on aura les points 34, 35, 36 pour l'arriere, & pour l'avant 34, 37 & 38; ces points étant connus, on peut tracer ſur le plan horizontal les deux liſſes dont il s'agit.

XXI.

Tracer ſur le plan horizontal les deux liſſes d'accaſtillage.

On porte la diſtance horizontale de 29 à la ligne du milieu, priſe ſur le plan de projection ſur le maître couple du plan horizontal de a en 16; de même on porte la diſtance de 30 à la ligne du milieu au plan de projection ſur le couple du balancement du plan horizontal de M en 17, la diſtance 31 ſe porte ſur la corniere du plan horizontal de G en 18, & faiſant paſſer une courbe par les points 16, 17, 18, la liſſe du ſecond pont eſt tracée pour la partie de l'arriere. On opere de même pour l'avant: ainſi on tranſporte les ouvertures 29 du maître couple, 32 du couple du balancement, & 33 de l'alonge du coltis ſur le plan horizontal aux points 16, 19, 20, par leſquels on fait paſſer une courbe qui acheve la liſſe du ſecond pont.

La liſſe du plat-bord ſe trace comme la précédente, en tranſportant 34, 35, 36 pour l'arriere, 34, 37, 38 pour l'avant

l'avant sur le plan horizontal aux points 21, 22, 23 pour l'arriere, & 21, 24, 25 pour l'avant, la courbe qui passe par tous ces points, indique la lisse du plat-bord.

Il est bon de remarquer que nous avons ponctué ces lisses pour les distinguer des autres.

XXII.

Tracer toutes les alonges.

Les alonges se tracent comme on a tracé tous les couples de l'arriere & de l'avant; pour cela on prend:

1°. Sur le plan d'élévation, la distance du dessus de la quille à chacune de ces lisses vis-à-vis chaque couple.

2°. On la transporte sur le plan de projection du dessus de la quille à la ligne du milieu, & on éleve des perpendiculaires.

3°. Pour connoître où chaque alonge doit couper ces paralleles qui marquent la hauteur des lisses vis-à-vis chaque couple, on prend sur le plan horizontal la distance qu'il y a de la ligne du milieu à chacune de ces lisses sur chaque couple, & on la transporte sur le plan de projection de la ligne du milieu sur la parallele qui appartient à chaque couple, ce qui donne les points par lesquels les alonges doivent passer, & aussi par lesquels on peut faire passer une courbe horizontale, qui marque le contour de ces lisses sur le plan de projection.

Tout ceci deviendra fort clair, si on consulte ce que nous avons dit précédemment au sujet de la lisse du fort; on remarquera seulement que la lisse du second pont se termine sur l'étrave comme les autres; mais la lisse du plat-bord aboutissant au coltis y sur le plan d'élévation, pour avoir l'endroit où elle se termine sur le plan horizontal, il faut prendre sur le plan d'élévation, la distance y Z, & la transporter sur le plan horizontal, perpendiculairement sur la ligne B D de 27 à 26 jusqu'à la rencontre de la lisse.

XXIII.

Des lignes d'eau sur le plan d'élévation. Pl. XIX.

1°. On trace la ligne d'eau, le vaisseau chargé, en se conformant à ce qui a été dit dans les chapitres précédens ; ensuite on trace entre cette ligne d'eau & le dessus de la quille, tant de lignes d'eau qu'on veut, les tenant toujours paralleles à la ligne d'eau, le vaisseau chargé ; nous nous sommes contentés d'en tracer trois au-dessous de la ligne d'eau, le vaisseau chargé, pour éviter de mettre de la confusion dans les figures.

XXIV.

Porter sur le plan de projection la hauteur des lignes d'eau qui sont marquées sur le plan d'élévation.

Comme quand on opere par les triangles, on part toujours de la ligne de la différence du tirant d'eau, il s'ensuit que les lignes d'eau sont représentées sur le plan de projection par des lignes paralleles : mais dans la méthode dont il s'agit présentement, comme on opere toujours sur la quille, la différence du tirant d'eau fait que les lignes d'eau répondent à des différentes hauteurs sur les membres, ou qu'il y a plus de distance de la quille à une ligne d'eau, vis-à-vis un membre que vis-à-vis un autre. Il suit delà que, si on rapporte sur le plan de projection la distance qu'on trouve sur le plan d'élévation, de la quille aux lignes d'eau, vis-à-vis tous les membres, on aura une ligne courbe : ainsi il ne faut pas être surpris si les lignes d'eau sont représentées sur notre plan par des lignes courbes, quoique l'eau fasse toujours une ligne droite, puisque cette ligne droite, qui est tracée par l'eau même sur la carene, est plus ou moins éloignée de la quille dans des endroits que dans d'autres, & que cette différence est d'autant plus grande, qu'on a donné plus de différence de tirant d'eau. Au reste, on opere pour les lignes d'eau,

comme on a fait pour les lisses : ainsi nous nous contenterons de détailler un exemple, & nous choisissons la ligne d'eau en charge.

1°. Il faut prendre sur le maître couple du plan d'élévation, *Pl. XIX*, *fig.* 1 & 2, la distance a b qu'il y a du dessus de la quille à la ligne d'eau en charge, & la porter au plan de projection sur les lignes de la largeur, de A en C, & de B en D; & on tire la ligne C D, qui indique la hauteur de la ligne d'eau, le vaisseau chargé, au maître gabari.

2°. Pour avoir la hauteur de la ligne d'eau au troisieme couple, on prend sur le plan d'élévation, la hauteur c d du dessus de la quille à la ligne d'eau en charge; on la transporte sur la ligne du milieu du plan de projection, de F en E; & on abaisse sur le point E, une perpendiculaire qui coupe le 3e couple en un point e, qui désigne la hauteur de la ligne d'eau en charge, vis-à-vis le 3e couple.

3°. Pour connoître la hauteur de la ligne d'eau en charge, vis-à-vis le septieme couple, on prend sur le plan d'élévation, vis-à-vis le septieme couple, la distance e f qu'il y a du dessus de la quille à la ligne d'eau en charge; on la porte sur la ligne du milieu du plan de projection, de F en G, & on abaisse sur G une perpendiculaire qui coupe le septieme couple au point g.

4°. En opérant de même sur tous les couples de l'arriere, & prenant à la rablure de l'étambot, la distance m 2 du dessus de la quille à la ligne d'eau en charge, pour la transporter au plan de projection, de F en f, on a des points semblables à e & g, par lesquels on fait passer une courbe C e g f, qui marque la hauteur de la ligne d'eau en charge, vis-à-vis tous les couples.

Nous nous sommes contentés de chercher la hauteur de la ligne d'eau, vis-à-vis le maître couple, le troisieme & le septieme, afin d'éviter de trop charger la figure de beaucoup de lettres & de lignes : mais quand il s'agira d'un grand plan, on fera bien de ne pas se dispenser de prendre la hauteur des lignes d'eau, vis-à-vis tous les couples.

5°. La ligne d'eau en charge se trace de même pour la partie de l'avant; & sa hauteur étant trouvée pour le maître couple au point D, nous allons, comme nous avons fait pour l'arriere, chercher la hauteur de cette ligne d'eau, vis-à-vis le troisieme & le septieme couple.

6°. On prend, sur le troisieme couple du plan d'élévation, la hauteur g h de la quille à la ligne d'eau en charge; on la porte sur la ligne du milieu du plan de projection, de F en H, & on abaisse sur H une perpendiculaire qui coupe le troisieme couple en h.

7°. On prend, sur le plan d'élévation, vis-à-vis le septieme couple, la hauteur i k, du dessus de la quille à la ligne d'eau en charge; on la transporte sur le plan de projection, de F en i, & on abaisse sur le point i une perpendiculaire qui coupe le septieme couple au point i.

Enfin sur la ligne O 3, qui passe par la rablure de l'étrave, on prend la distance du dessus de la quille à la ligne de flottaison O 3, & on la transporte au plan d'élévation, de F en k.

En faisant passer une courbe par les points D h i k, on a l'élévation de la ligne d'eau, le vaisseau chargé, vis-à-vis tous les membres, en observant ce qui est dit dans la remarque précédente.

REMARQUE.

On opere de la même maniere pour les autres lignes d'eau; c'est pourquoi nous avons jugé que nous pouvions supprimer des répétitions qui seroient inutiles.

XXV.

Rapporter les Lignes d'eau sur le plan horizontal.

Comme cette opération est tout-à-fait semblable à ce que nous avons dit en parlant des lisses, il nous suffira de détailler la maniere de tracer la ligne d'eau, le vaisseau chargé.

1°. Il faut prendre sur le plan de projection, la distance

de la ligne du milieu G F au maître couple ſur ſa parallele C D, & la tranſporter ſur le plan horizontal, de A en B, *fig.* 3.

2°. On prendra ſur le plan de projection, la diſtance du milieu G F au troiſieme couple de l'arriere, ſur la parallele E e, & on la portera ſur le troiſieme couple du plan horizontal, de C en D.

3°. On prendra ſur le plan de projection, la diſtance du milieu G F au ſeptieme couple ſur ſa parallele, de G en g; & on la portera ſur le ſeptieme couple du plan horizontal, de E en F.

4°. On prendra ſur le plan de projection, la diſtance de la ligne du milieu G F au troiſieme couple de l'avant, de H en h; & on la portera ſur le troiſieme couple du plan horizontal, de G en H.

5°. On prendra ſur le plan de projection, la diſtance de la ligne du milieu G F au ſeptieme couple de l'avant de I en i, & on la portera ſur le ſeptieme couple du plan horizontal, de I en K.

6°. En faiſant paſſer une courbe par les points F, D, B, H, K, la ligne d'eau, le vaiſſeau chargé, eſt tracée ſur le plan horizontal.

Nous avons dit qu'on devoit marquer ſur le plan de projection, la hauteur des lignes d'eau, vis-à-vis tous les couples; en ce cas on auroit ſur tous les couples du plan horizontal le point où doit paſſer la ligne d'eau: mais il nous a paru que le détail où nous ſommes entrés ſuffiroit pour qu'on ne trouvât aucun embarras dans l'opération dont il s'agit: cette même raiſon nous diſpenſe de parler des autres lignes d'eau qui ſe tranſportent ſur le plan horizontal, comme la ligne d'eau, le vaiſſeau chargé.

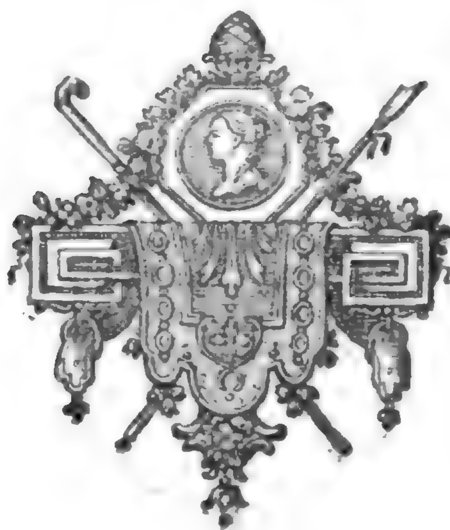
7°. Il reſte à ſçavoir où ſe terminent les lignes d'eau, & nous commençons par l'arriere: toutes les lignes d'eau aboutiſſent à l'étambot, mais le contour de l'eſtain leur fait prendre une courbure qu'il faut marquer ſur le plan horizontal, comme nous allons l'expliquer à l'égard de la ligne d'eau, le vaiſſeau chargé.

8°. On trace la ligne M N qui représente l'estain, comme nous l'avons dit en parlant du plan horizontal des lisses.

9°. On prend sur la parallele de l'estain du plan de projection, la distance de la ligne du milieu au point l, où l'estain rencontre sa parallele; on la porte sur la ligne M N du plan horizontal de O en P, & la ligne d'eau doit passer par le point P.

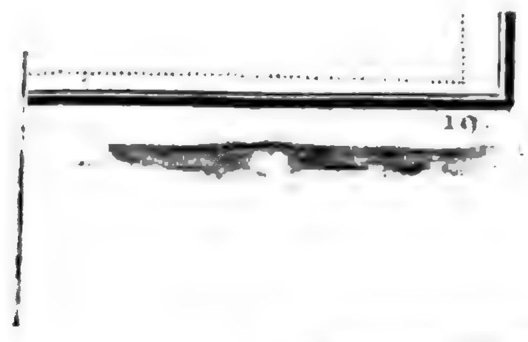
10°. Pour sçavoir où la ligne d'eau se termine à l'étambot, on prend sur le plan d'élévation, la distance l m de la perpendiculaire de l'étambot au milieu de sa rablure; on porte cette distance l m sur le plan horizontal de 4 en L, & la ligne d'eau doit aboutir au point L.

11°. On prend en avant la distance n o de la perpendiculaire de l'étrave au milieu de sa rablure, & on la porte sur le plan horizontal de R en S.



IX

Pl. XIII Chap. VI pag. 310



l m b k o n

r

e f

R

K

CHAPITRE SEPTIEME.

Remarques générales sur la Construction.

LES regles que nous avons données jusqu'à présent sur les principales dimensions des vaisseaux, les méthodes que nous avons détaillées pour faire les différens plans, & les exemples que nous avons rapportés des vaisseaux de tous les rangs, qui ont été construits par les plus grands Maîtres ; toutes ces choses ne doivent être regardées par un bon constructeur, que comme des sujets de méditation, ou au plus comme des moyens de donner au vaisseau, qu'il veut construire, la figure qu'il conçoit être la meilleure, relativement à sa destination & aux effets qu'il doit produire. Car un bâtiment qui doit être mu par des rames, sera très-différent de celui qui ne doit tenir ses mouvemens que des voiles : un vaisseau pour le commerce ne doit pas être semblable à celui qu'on destine pour la guerre, & celui qu'on construit uniquement pour la course, doit être fort différent de celui qui doit combattre en ligne.

Les différentes destinations des vaisseaux, tant à l'égard

du fluide sur lequel ils doivent naviguer, que relativement aux effets qu'ils doivent produire, ont donné naissance à cette grande variété de bâtimens qu'on trouve sur l'Océan & sur la Méditerranée, sur les lacs & sur les rivieres. Ainsi un bon constructeur ne doit point agir par routine, mais toujours conséquemment à la destination du bâtiment qu'il est chargé de construire. Assurément pour remplir ces vues, il est nécessaire qu'il soit pourvu d'une bonne théorie, tant sur la nature des fluides, que sur la méchanique des corps flottans. Muni de ces connoissances, il pourra profiter du Traité du Navire de M. Bouguer, où il trouvera les principes fondamentaux de la construction : ils ne doivent point faire l'objet d'un Traité pratique comme celui-ci; mais je ne puis me dispenser de faire quelques réflexions qui me paroissent propres à prouver la grande utilité d'une bonne & saine théorie.

I.

Des principales qualités que les Vaisseaux doivent avoir.

1°. Ils doivent bien porter la voile, non-seulement pour bien naviguer, puisque les lignes d'eau sont construites & calculées en supposant le navire droit, mais encore pour pouvoir forcer de voiles quand il faut donner ou prendre chasse, quand on est dans la nécessité de doubler un cap, de s'éloigner d'une côte, & pour pouvoir, en cas de combat, se servir de la batterie de dessous le vent, qui est presque toujours inutile lorsqu'un vaisseau s'incline & cede beaucoup à l'action du vent.

2°. Il faut qu'ils gouvernent bien, qu'ils soient sensibles à la manœuvre, principalement dans un combat, ou quand il faut louvoyer pour naviguer entre des écueils; car souvent le salut d'un vaisseau dépend de cette qualité.

3°. Ils doivent avoir leur premiere batterie élevée à leur milieu d'environ quatre pieds & demi, ou cinq pieds, au-dessus de la ligne de flottaison, sans quoi (pour peu que la mer fût agitée) un gros vaisseau, qui seroit obligé

d'avoir

d'avoir des ſabords fermés ſous le vent, courroit riſque d'être enlevé par un plus foible, qui auroit tous ſes ſabords ouverts, ou bien il ſeroit obligé de renoncer à l'avantage du vent pour ſe ſervir de ſes canons de deſſus le vent. Nous avons conſeillé de tenir les ſabords de l'avant plus élevés que ceux du milieu, pour qu'un vaiſſeau, qui ſe battroit ſous voile, pût ſe ſervir de ſes canons de l'avant, lorſque cette partie du vaiſſeau ſeroit plongée par la charge du vent, ou noyée par le bouillon de l'eau, qui s'éleve toujours à l'avant plus qu'aux autres parties.

4°. Il faut qu'un vaiſſeau ſoit bien balancé, qu'il tangue peu, qu'il accule peu, que tous ſes mouvemens ſoient doux, qu'il s'éleve bien ſur la lame dans les gros tems, étant à la cape ou ſous ſes baſſes voiles, ſans quoi il courroit riſque de démâter.

5°. Il faut qu'il aille bien vent-arriere, vent largue, & ſur-tout au plus près, qu'il dérive peu, ou qu'il tienne bien le vent.

I I.

S'il eſt poſſible qu'un Vaiſſeau ait toutes ces qualités?

S'il n'étoit queſtion que de donner à un vaiſſeau une de ces qualités, la conſtruction ſeroit beaucoup plus aiſée qu'elle n'eſt; mais la difficulté conſiſte à les raſſembler toutes dans un même vaiſſeau: il ſemble même qu'il eſt impoſſible de les y réunir à un degré éminent, puiſque la figure qui convient, pour procurer à un vaiſſeau une de ces qualités, eſt ſouvent différente de celle qu'il faudroit pour lui en procurer une autre. L'art conſiſte donc à ſçavoir perdre un peu d'un côté pour gagner d'un autre, ou à ne pas gagner autant qu'on le pourroit à un égard, pour ne pas perdre entiérement d'autres avantages : ainſi il eſt néceſſaire de conſerver un certain équilibre; mais pour cela il faut ſçavoir, du moins à-peu-près, quelle ſeroit la figure qu'il faudroit donner à un vaiſſeau, pour lui procurer tel ou tel avantage, abſtraction faite de tous les autres. Nous en allons donner des idées générales

dans les articles ſuivans : elles pourront être de quelque utilité à ceux qui ſouhaitent apprendre la conſtruction, quoique nous convenions qu'elles pourront, en pluſieurs circonſtances, ſouffrir de juſtes contradictions.

III.

Des Gabaris qui paroiſſent propres à donner aux Vaiſſeaux la qualité de bien porter la voile.

Une varangue platte & un peu longue, ou bien un genou un peu ouvert, avec une alonge aſſez droite qui s'éloigne par en haut de l'axe du vaiſſeau ; dans l'un & l'autre cas, un fort conduit preſque juſqu'à la ligne du premier pont ; on peut, en ménageant adroitement ces dimenſions, former des gabaris propres à donner aux vaiſſeaux la qualité de bien porter la voile, pourvu que d'ailleurs l'arrimage ne s'y oppoſe pas, qu'on faſſe ſon poſſible pour alléguer les hauts, ſans craindre d'appeſantir le fond de la carene, & qu'on diminue de l'accaſtillage le plus qu'il eſt poſſible ; en un mot, pourvu que l'arrimage concoure avec la figure du vaiſſeau, à abaiſſer le centre de gravité.

IV.

Des Gabaris qui rendent un Vaiſſeau ſenſible à ſon gouvernail & à la manœuvre.

Des façons hautes & bien taillées, un maître gabari placé un peu à l'avant, un tirant d'eau un peu conſidérable ſur-tout à l'arriere, une étrave fort élancée, ou une quille couverte, un étambot perpendiculaire, un accaſtillage fort raz; tout cela procure à un vaiſſeau la qualité de bien gouverner, & contribue à le rendre ſenſible à la manœuvre : mais cette derniere qualité dépend beaucoup de la mâture ; il eſt bon encore de ne pas oublier que les vaiſſeaux qui marchent bien, ſont toujours ceux qui gouvernent le mieux.

V.

Des Gabaris qui conviennent pour avoir une batterie élevée.

Il eſt évident qu'une varangue longue & peu acculée, un maître gabari de grande capacité, des façons baſſes & peu pincées, des œuvres-mortes légeres, doivent procurer une batterie fort élevée.

VI.

Ce qu'il faut pour qu'un Vaiſſeau tangue peu, & que ſes mouvemens ſoient doux.

Une quille longue, des façons un peu baſſes & renflées, une proportion bien entendue entre les capacités de l'avant & celles de l'arriere, ayant attention qu'elles aient un rapport aſſez exact avec le poids que chacune de ſes parties doit porter, la diminution des poids à l'avant & à l'arriere; toutes ces choſes rendent les mouvemens de tangage doux.

VII.

Des Gabaris qui font qu'un Vaiſſeau a un bon ſillage.

Pour procurer aux vaiſſeaux cette qualité, il ſera bon de tenir la varangue un peu courte & acculée, de faire les fonds fins, de diminuer de la largeur, ou augmenter la longueur, ſans augmenter le creux, afin de gagner les capacités néceſſaires, principalement par l'augmentation de la longueur. Une étrave un peu élancée, & des façons un peu élevées, ſont encore des conditions avantageuſes pour rendre un vaiſſeau bon voilier.

VIII.

De la figure qui convient pour qu'un Vaiſſeau tienne bien le vent, & qu'il dérive peu.

Il faut une quille un peu longue, ne pas donner beau-

coup de différence de tirant d'eau, diminuer la largeur, augmenter le creux ou la longueur, & par conséquent tenir la varangue courte & fort acculée.

Un tel vaisseau trouvant dans l'eau beaucoup de résistance sur le côté & peu à sa proue, ne dérivera pas beaucoup.

I X.

L'élévation de la batterie peut subsister avec toutes les autres qualités qu'un Vaisseau peut avoir.

Après ce qui vient d'être dit, on voit qu'il y a de bonnes qualités qui peuvent aller ensemble, puisque les gabaris qui sont favorables à une bonne qualité, ne sont point toujours contraires à une autre.

Il me paroît, par exemple, qu'un constructeur peut toujours procurer à ses vaisseaux une belle batterie, puisque quelque figure qu'il donne à sa carene, il est toujours le maître de proportionner le déplacement d'eau au poids de son vaisseau armé. Il est vrai qu'une varangue longue & platte, &c, forme des gabaris de grande capacité: mais si pour procurer à un vaisseau d'autres propriétés, on est obligé de donner de l'acculement, & de faire des fonds fins & bien taillés, on n'aura qu'à regagner les capacités nécessaires, en augmentant une des principales dimensions, c'est-à-dire, la largeur, la longueur ou le creux.

X.

Un Vaisseau peut avoir une belle batterie, & bien porter la voile.

Si un constructeur avoit placé le fort trop haut, & si le centre de gravité de son vaisseau se trouvoit fort élevé, il faudroit renoncer ou à porter la voile, ou à avoir une batterie élevée : car 1°. si on vouloit conserver l'élévation de la batterie, le vaisseau allant chercher son fort trop loin, se coucheroit sur le côté, au point d'embarquer de l'eau par les sabords, & peut-être auroit-il peine à se relever,

pour peu qu'il se fût fait quelque mouvement dans son arrimage; 2°. si, pour mettre le vaisseau en état de porter la voile, on le surchargeroit de lest, dans la vue de descendre son fort, & d'abaisser son centre de gravité, alors la batterie seroit noyée, & de plus ce vaisseau ne seroit pas aussi bon voilier qu'il le devroit être, parce qu'il auroit une trop grande colonne d'eau à déplacer par l'avant; ce seroit donc un vaisseau manqué par la faute du constructeur: mais il ne faut pas en conclure que la qualité de porter la voile, & celle d'avoir une belle batterie, soient opposées l'une à l'autre.

X I.

On peut réunir dans un même vaisseau, les trois qualités, d'avoir une belle batterie, de bien porter la voile, & d'être fin voilier.

Quelques constructeurs pensent qu'il est impossible de faire un vaisseau qui réunisse les trois qualités, d'avoir une belle batterie, de bien porter la voile, & d'être fin voilier.

Ils se fondent, 1°. sur le principe général, que, pour les deux premieres qualités, il faut de grandes capacités & des fonds pleins, & que pour l'autre il faut des fonds taillés & fins.

2°. Ils remarquent avec raison, que beaucoup de vaisseaux qu'on a faits pour bien aller de l'avant, ont eu peu de batterie, & qu'ils portoient médiocrement la voile: mais ils ne font pas attention, 1°. qu'un vaisseau qui a les fonds pleins, mais qui pourroit porter beaucoup de voile, passeroit à la mer celui qui auroit des fonds fins, & qui ne pourroit porter qu'une petite voilure. 2°. Qu'est-ce qui rend un vaisseau avantageux pour le sillage? c'est que ses fonds soient tellement taillés, que la résistance du fluide soit beaucoup diminuée: or, en conservant les capacités qui procurent une belle batterie, & le soutien qui fait bien porter la voile, n'est-on pas maître de diminuer beaucoup la résistance du fluide, en alongeant un peu le vaisseau, & en diminuant proportionnellement des capacités

vers la quille ? Il est donc évident qu'un bon constructeur peut réunir dans un vaisseau les trois propriétés, d'avoir une belle batterie, de bien porter la voile, & de bien aller de l'avant.

X I I.

On peut procurer à un Vaisseau la qualité d'être sensible à son gouvernail, en ne perdant que peu sur ses autres bonnes qualités.

Quelques constructeurs étant persuadés, avec raison, que c'est une grande qualité à un vaisseau que d'être sensible à son gouvernail, ont extrêmement élevé & taillé les façons de l'arriere, pour faciliter la réunion des filets d'eau sur le gouvernail. Tous occupés de leur objet, ils ont perdu de vue l'équilibre de l'avant avec l'arriere, ou plutôt la proportion qui doit être entre la capacité de l'avant & de l'arriere, relativement aux poids que chacune de ces parties doit porter : leurs vaisseaux n'étant plus balancés, acculoient, tanguoient rudement ; on étoit hors d'état de se servir d'une partie de leur premiere batterie : ces mouvemens de tangage interrompoient souvent leur marche, & fatiguoient leur mâture.

D'autres, pour ne point perdre le balancement, diminuoient les capacités de l'avant, proportionnellement à celles de l'arriere ; mais ils tomboient dans d'autres inconvéniens, car ces diminutions de capacités abaissoient leur batterie, & ôtoient une partie du soutien qui faisoit porter la voile : d'ailleurs, les lignes d'eau de l'avant étant plus difficiles à conduire, il en résultoit souvent une figure moins propre à diviser le fluide.

Pour moi, je crois appercevoir qu'on peut allier la qualité de bien gouverner, avec celle de porter la voile, d'avoir une belle batterie, & de bien aller de l'avant : mais pour cela je voudrois, 1°. ne rien diminuer des capacités, ni rien changer à la figure de l'avant d'un vaisseau qu'on jugeroit propre à diviser le fluide & à porter la voile.

2°. Je donnerois un peu de différence de tirant d'eau,

comme 2 pieds 6 pouces pour les gros vaiſſeaux, & 2 pieds pour les autres.

3°. Je donnerois à l'étrave autant d'élancement que le permettroit le mât de miſaine, qui doit repoſer ſur le brion, & jamais ſur l'étrave, ce qui fait à-peu-près un douzieme ou un treizieme de la longueur du vaiſſeau.

4°. Je placerois le maître couple 6, 7 ou 8 pieds, ſuivant le rang des vaiſſeaux, plus à l'avant que le milieu.

5°. Je conſerverois ſoigneuſement l'équilibre entre les capacités de l'arriere, celles de l'avant, & les poids que l'une & l'autre partie doit porter: enfin je n'enleverois pas à l'excès les façons de l'arriere; car ſi on a donné à un vaiſſeau une longueur convenable, les lignes d'eau de l'arriere ſeront aſſez douces, pour que les filets d'eau ſe réuniſſent & agiſſent puiſſamment ſur le gouvernail.

6°. Au-deſſous de la ligne de flottaiſon, j'élargirois un peu les gabaris de l'arriere, ſi je jugeois avoir beſoin d'augmenter les capacités de cette partie; car cet élargiſſement qui, s'il étoit à l'avant, ſeroit peu favorable pour diviſer le fluide, ne paroît ſujet à aucun inconvénient pour l'arriere.

7°. On ne doit pas oublier que tous les vaiſſeaux qui vont bien, gouvernent à merveille.

8°. Je ne vois pas d'ailleurs l'inconvénient qu'il y auroit à changer les proportions du gouvernail pour le faire un peu plus large qu'à l'ordinaire; je dis *un peu*, car aſſurément ſi on l'augmentoit beaucoup, il ne manqueroit pas de briſer ſa ferrure, & de fatiguer l'étambot, lorſqu'une lame viendroit à le heurter.

Si l'on établiſſoit la largeur du gouvernail ſur la longueur du vaiſſeau, comme nous l'avons dit, chap. II, art. XIX, ſa largeur ſeroit un peu augmentée, & elle ſeroit aſſez ſemblable à celle qu'on a choiſie à Breſt pour pluſieurs vaiſſeaux: au reſte, nous le répétons, il ſeroit dangereux de la beaucoup augmenter, & cela n'arrivera pas ſi l'on ne donne pas aux vaiſſeaux une longueur exceſſive.

Il me paroît donc qu'on peut réunir dans un même vaiſſeau les bonnes qualités d'avoir une belle batterie, de

bien porter la voile, de bien aller de l'avant, & de bien gouverner, & cela en faisant les vaisseaux un peu plus longs qu'ils n'étoient anciennement, sans augmenter autant cette dimension qu'on l'a fait dans quelques vaisseaux.

XIII.

On peut faire un Vaisseau fin voilier, sans rien perdre sur ses autres qualités.

Quelques constructeurs persuadés qu'il faut beaucoup pincer les vaisseaux à l'avant, pour en faire de bons voiliers, & à l'arriere pour qu'ils gouvernent bien, tiennent leurs varangues courtes & acculées, élevent leurs façons, tant à l'arriere qu'à l'avant, & rapprochent toutes les lignes d'eau de l'axe de leurs vaisseaux. Si ceux-là n'augmentent pas le creux ou la longueur, ils perdent immanquablement sur la batterie, & c'est un écueil où l'on échoue souvent; si pour l'éviter on renfle les gabaris du milieu, on fait encore de très-mauvais vaisseaux; car n'ayant point de soutien aux extrêmités, les mouvemens de tangage sont grands & fréquens, les liaisons fatiguent & les extrêmités baissent. De plus, les lignes d'eau qu'une telle figure peut produire, ne sont pas propres à diviser le fluide avec facilité. Il faut donc conserver des capacités suffisantes dans toute l'étendue du vaisseau; en les alongeant un peu plus qu'ils n'étoient anciennement, on éviteroit les écueils dont on vient de parler, & on leur procureroit des mouvemens doux sans diminuer beaucoup leur marche. Car il est faux qu'un vaisseau ait d'autant plus de facilité à fendre l'eau, qu'il a moins de capacité, puisqu'au moyen de la longueur on peut beaucoup diminuer la résistance du fluide. Une chose qu'on doit regarder comme démontrée, c'est que si la proue avoit la figure d'un cone, elle diviseroit l'eau avec moins de facilité qu'elle le fait étant renflée par la courbure qu'on donne à ses côtés, comme il se pratique dans tous les vaisseaux.

X I V.

On peut faire un bon boulinier ſans perdre les autres bonnes qualités.

Il y en a qui prétendent que, pour faire un vaiſſeau qui dérive peu, il faut retrancher une partie du ſoutien qu'il doit avoir en avant, proportionnellement à celui de l'arriere: il peut être vrai qu'un vaiſſeau maigre de l'avant dérive peu; mais je penſe qu'on lui peut procurer cet avantage ſans s'écarter de deſſein prémédité du balancement de l'avant à l'arriere, ſans faire exprès un vaiſſeau qui tangue rudement, & qu'on eſt obligé de mettre ſur le nez quand on court vent arriere, au riſque de rendre les canons de l'avant preſque hors de ſervice.

Effectivement, que faut-il pour faire un bon boulinier? Il faut que le vaiſſeau éprouve la moindre réſiſtance poſſible ſur ſon avant, & la plus grande ſur le côté, principalement à la partie de l'avant: ainſi ſuppoſant que les lignes d'eau de l'avant ſoient les plus favorables pour diviſer le fluide, pour donner au vaiſſeau du ſoutien ſur le côté, il n'y a qu'à ne pas porter l'élancement à l'excès, non plus que la différence de tirant d'eau de l'avant à l'arriere, tenir le vaiſſeau un peu plus long qu'on ne faiſoit anciennement, & avec cela, ſans tomber dans aucun excès la carene aura tout ce qu'il faut pour tenir le vent & naviguer au plus près, pourvu qu'on ait l'attention de faire l'accaſtillage bas, & de diſtribuer la mâture d'une façon convenable. Concluons donc qu'on peut donner à un vaiſſeau la qualité de dériver peu, en lui conſervant une belle batterie, une marche avantageuſe vent arriere, & la propriété de bien porter la voile: celle de gouverner pourra même être conſervée, ſi on donne un peu d'élancement, de différence de tirant d'eau, & ſi l'on parvient à ménager une belle coulée d'eau à l'arriere avec toutes les autres conditions dont nous avons fait mention en parlant du gouvernail. Comme dans notre ſuppoſition les lignes d'eau

auront peu de convexité ſur leur côté, il eſt clair qu'un bon conſtructeur peut allier la propriété de dériver peu, avec celle de gouverner ; & ſi de célebres conſtructeurs ont perdu le balancement, pour donner à leurs vaiſſeaux la qualité de tenir le vent, il n'en faut conclure autre choſe, ſinon qu'ils ont ſuivi une mauvaiſe route.

REMARQUE.

1°. Quand un conſtructeur a fait tous ſes efforts pour donner à un vaiſſeau toutes les qualités qu'on peut deſirer, ſi, lorſqu'il eſt conſtruit, il ſe trouvoit avoir quelques défauts, on les pourroit corriger en partie par l'arrimage : c'eſt une reſſource dont les officiers font ſouvent un bon uſage ; mais elle eſt délicate ; car il arrive qu'en voulant corriger un défaut peu important, on fait perdre à un vaiſſeau des qualités plus eſſentielles.

2°. Quand nous avons répété tant de fois qu'il eſt important que les vaiſſeaux ſoient ras & légers par les hauts, nous avons toujours eu en vue les vaiſſeaux deſtinés pour la courſe, qui doivent, pour ainſi dire, être des oiſeaux, & à qui l'avantage de la marche eſt de la plus grande conſéquence pour être toujours les maîtres de donner ou de prendre chaſſe avec avantage, ſuivant les circonſtances qui ſe préſentent. Nous raiſonnerions différemment, s'il étoit queſtion d'un vaiſſeau de ligne, qui étant une forteresſe flottante, doit être fort de bois, & avoir un peu d'élévation, pour n'être point dominé par le vaiſſeau ennemi.

3°. Après ce qui vient d'être dit, on conviendra, je crois, qu'il n'eſt point impoſſible de concilier dans un même vaiſſeau toutes les qualités que nous avons dit qu'on pouvoit deſirer ; & ce qui prouve bien cette poſſibilité, c'eſt l'expérience que l'on a qu'il s'eſt trouvé des vaiſſeaux où toutes ces qualités étoient raſſemblées à un degré aſſez éminent : s'il y a des vaiſſeaux qui s'en écartent conſidérablement, c'eſt la faute des conſtructeurs qui n'ont pas ſuffiſamment étudié les regles ou les principes de leur art.

Après avoir excepté quelques conſtructeurs anciens qui

sont nés avec des dispositions heureuses, & plusieurs modernes qui, instruits des mathématiques, ont véritablement travaillé au progrès de la construction, on peut dire, sans blesser la vérité, que la plupart ont mis toute leur application à copier les vaisseaux qu'ils estimoient être bons. Ces méthodes méchaniques & serviles, qu'ils ont mal-à-propos trop généralisées, ont produit toutes ces prétendues regles de proportion, toutes ces méthodes, pour former le maître couple, pour réduire les autres, pour tracer les gabaris, &c, que chaque constructeur essayoit de conserver à sa famille.

Quelle petitesse! C'est comme si un grand architecte vouloit cacher ou faire mystere des proportions des ordres d'architecture; ces proportions sont entre les mains de tout le monde: combien y a-t-il de ceux qui les connoissent, qui soient capables de faire un beau portail, un bel arc de triomphe, &c? De même quand toutes les méthodes pour tracer un maître couple, pour réduire les autres, seroient connues de tous les éleves, il n'y en aura pas plus de bons constructeurs. Il faut autre chose que ces regles méchaniques; il faut raisonner sur ce que l'on fait; & pour raisonner conséquemment, il faut de la physique, des mathématiques, il faut sçavoir la méchanique des solides & celle des fluides, & tellement combiner son objet, qu'on parvienne (en procurant à son vaisseau une bonne qualité) à ne pas lui en occasionner une mauvaise.

Je suppose un homme qui ait recueilli dans son portefeuille les plans exacts d'un nombre prodigieux de vaisseaux, & que les bonnes qualités & les défauts de ces vaisseaux soient marqués avec toute l'équité & le discernement possibles; ce trésor, qu'il n'est pas aisé de se procurer avec l'exactitude & la fidélité que je demande, seroit d'un grand secours à qui sçaura, à l'aide d'un calcul précis, reconnoître d'où procedent les défauts de chaque plan, & comment y remédier. Celui-ci, par exemple, va bien de l'avant, mais sa batterie est noyeé. Si le constructeur, qui n'a point de principes, parvient à relever la batterie,

ce sera souvent aux dépens de la marche ; au contraire celui qui a des principes, ayant connu par le calcul de combien la résistance du fluide est diminuée sur la proue de ce vaisseau, aura grande attention, en augmentant les capacités précisément de la quantité que le calcul lui a indiqué être nécessaire, de ne pas augmenter la résistance du fluide. Le premier (& cela est arrivé fréquemment) augmentera d'abord la largeur, d'où, par une suite de ses regles pratiques, ou de sa routine, s'ensuivra une augmentation proportionnelle des œuvres-mortes, de la mâture, de la garniture, &c; & ce vaisseau sera plus grand, sans avoir la batterie plus élevé : l'autre constructeur, ou diminuera du poids des hauts, si la chose est possible & si le fort le permet, ou il n'augmentera qu'une seule dimension; & si c'étoit la longueur, le vaisseau en deviendroit encore meilleur voilier.

Nous l'avons déja dit, s'il n'y avoit à réunir dans un vaisseau que deux qualités, une longue expérience, éclairée d'une saine judiciaire, pourroit conduire bien près de la perfection : mais comme il y a cinq ou six objets à comparer, la difficulté augmente : c'est là néanmoins ce qu'on peut avec raison appeller la science de la construction, & tout homme qui ne suit pas cette route, ne mérite pas le nom de constructeur: c'est un imitateur servile & souvent infidele. La science du constructeur ne se borne cependant pas à ce que nous venons de dire ; on doit exiger encore quelque chose de plus, c'est d'être en état de construire des bâtimens qui satisfassent à différens projets : pour entrer dans cette rade, il faut un bâtiment qui tire peu d'eau ; on veut une flûte qui soit d'un grand port, qui aille bien, & qui puisse naviguer avec peu de monde ; on a quelquefois besoin de bâtiment à rame ; les uns doivent naviguer dans des endroits où la mer est grosse ; d'autres sur des eaux dormantes ; d'autres dans des rivieres où il y a beaucoup de courant. Il s'agit dans certaines occasions de bâtimens qui n'ont à porter, ni artillerie, ni marchandises, mais qui doivent aller très-vîte ; ce vaisseau

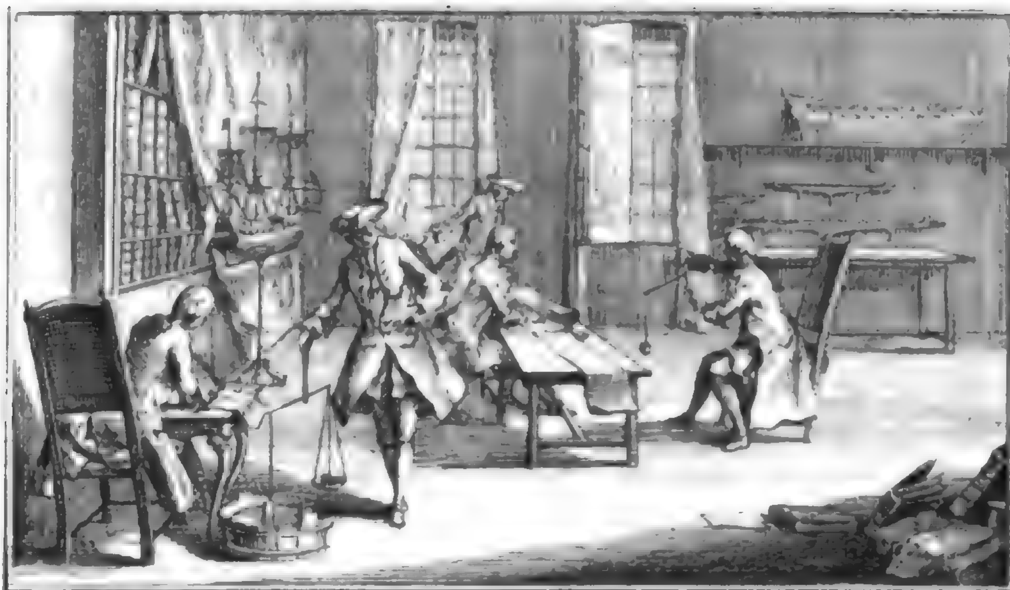
doit combattre en corps d'armée, cet autre doit naviguer au loin pour protéger le commerce dans les colonies; enfin celui-ci est uniquement destiné à faire la course. Qui sçait satisfaire à tous ces besoins, mérite le nom de constructeur; & assurément celui-là ne fera pas mystere d'une méthode pour tracer les gabaris, ce ne sera pas par de pareilles minuties qu'il cherchera à se faire valoir.

Nous avons si souvent insisté sur le danger qu'il y auroit à suivre aveuglément les regles que nous avons rapportées, qu'on sera tenté de penser que notre but a plutôt été de détruire la confiance qu'on a à ces regles, que de fournir des moyens de faire de bons vaisseaux. Nous sommes bien éloignés d'avoir un tel dessein, nous estimons ces méthodes, & même beaucoup d'autres que nous avons omises, ne voulant point trop grossir ce volume; elles nous fournissent des moyens d'approcher de la figure que les vaisseaux doivent avoir, & de leur donner celle qu'on conçoit être la meilleure; elles sont nécessaires à un habile constructeur pour faire de bons vaisseaux, mais elles ne serviront à un novice qu'à former la figure d'un vaisseau, qui étant proprement dessiné, pourra faire illusion, quoiqu'il ait des défauts essentiels; car le coup-d'œil est trompeur, & il y a souvent si peu de différence entre un bon vaisseau & un médiocre, qu'il est arrivé que de deux vaisseaux qui étoient sur le chantier, celui à qui on donnoit la préférence, s'est trouvé moins bon que celui qu'on regardoit avec une espece de mépris. Effectivement l'œil peut-il être assez juste (sur-tout à l'égard d'une aussi grosse masse), pour juger si les capacités de la careno sont proportionnelles au poids du vaisseau armé? C'est cependant de-là que dépend l'élévation de la batterie. La simple inspection est-elle suffisante pour juger si les capacités de l'avant & de l'arriere sont proportionnelles aux poids que chacune de ces parties doit porter? Si cependant cette proportion n'est pas bien observée, le vaisseau sera noyé à l'avant ou à l'arriere, & si on corrige ce défaut par le lest, ses mouvemens seront rudes, il fatiguera beau-

coup ſa mâture ; quelque habitué que l'on ſoit à voir des vaiſſeaux, peut-on aſſigner préciſément la poſition de leur centre de gravité, la vraie courbure des lignes d'eau, &c? C'eſt cependant de toutes ces choſes, & de bien d'autres qui ſont auſſi difficiles à appercevoir, que dépendent les bonnes ou les mauvaiſes qualités des vaiſſeaux ; ce ſont elles qui font qu'un vaiſſeau eſt manqué, ou qu'il a toutes les bonnes qualités qu'on deſire.

Le plus sûr eſt, quand on fait un plan par les méthodes que nous avons décrites, & relativement aux réflexions que pourront faire naître nos remarques, de le ſoumettre à un examen ſévere, avant que d'en entreprendre la conſtruction : ſi on y apperçoit des défauts conſidérables, il n'y aura pas grand mal, c'eſt un plan qu'il faudra rectifier ; mais ſi ces défauts ſe trouvoient dans le vaiſſeau conſtruit, quel dommage ! que de bois perdu ! que de dépenſe inutile !

Cet examen conſiſte dans des calculs qui réſultent de pluſieurs beaux problêmes que M. Bouguer a réſolus dans ſon Traité du Navire, & qu'il s'eſt donné la peine de réduire à des formules aiſées, qui ſont à la portée de tout le monde : nous ne pouvons rien faire de mieux que d'y renvoyer le lecteur ; néanmoins nous avons cru ne devoir pas nous diſpenſer d'en faire l'application à un vaiſſeau de 70 canons, qui nous a ſervi d'exemple : mais pour ne point trop groſſir ce volume, nous nous renfermerons à ce qui regarde l'élévation de la batterie, & la réſiſtance du fluide. Si à cette occaſion il nous échappe de dire quelque choſe qui tienne de la théorie, cette théorie ſera très-différente de celle de M. Bouguer ; la nôtre ſera purement phyſique, & par conſéquent fort éloignée de la préciſion de celle de cet Auteur, qui eſt toujours aſtreinte aux regles étroites des Mathématiques.



CHAPITRE HUITIEME.

Méthode pour connoître, ſur le plan d'un Vaiſſeau, quelle ſera l'Elévation de ſa Batterie.

L'ÉLÉVATION de la batterie ſe meſure depuis le ſeuillet des ſabords de la premiere batterie, juſqu'à la ſurface de l'eau, lorſque le vaiſſeau eſt chargé : ainſi l'eſpace compris ſur un plan, entre le ſeuillet du ſabord du milieu de la premiere batterie & la ligne d'eau, le vaiſſeau chargé, marque l'élévation de la batterie ; de ſorte que la queſtion ſe réduit à ſçavoir ſi cette ligne d'eau eſt bien placée, c'eſt-à-dire, ſi, quand le vaiſſeau ſortira de la rade pour faire une campagne de ſix mois, la ſurface de l'eau répondra préciſément à la ligne d'eau qui eſt marquée ſur le plan : la réſolution de ce problême dépend d'un principe d'hydraulique, qui eſt que le poids des corps qui ſont plongés dans un fluide, eſt diminué d'une quantité égale au poids du fluide qu'ils déplacent.

Ce principe poſé, on peut en conclure que le vaiſſeau calera, juſqu'à ce qu'il ait déplacé une maſſe d'eau, dont le poids ſoit égal à celui du vaiſſeau armé ; d'où on peut

inférer que, ſi on ſçait 1°. le poids du vaiſſeau chargé, 2°. la quantité de pieds cubes d'eau que le vaiſſeau déplace en entrant dans l'eau juſqu'à la ligne de flottaiſon, & le poids d'un pied cube d'eau, on pourra ſçavoir ſi le poids de la maſſe d'eau déplacée par la carene, eſt égal au poids du vaiſſeau armé. Ceci ſeroit aſſez clair pour un phyſicien : mais comme nous nous propoſons d'être ſur-tout utiles aux commençans, il eſt à propos, 1°. de prouver que les corps ſolides ſubmergés, ſont pouſſés vers la ſuperficie du fluide, par une force égale au poids du volume du fluide, dont ils occupent la place. 2°. Il convient d'indiquer comment on pourra parvenir à ſçavoir, avec une exactitude ſuffiſante, le poids d'un vaiſſeau armé. 3°. Il faut enſeigner la maniere de connoître la peſanteur du fluide que le vaiſſeau déplace. 4°. Enfin nous ferons uſage de ces connoiſſances, pour juger ſi la ligne de flottaiſon eſt bien placée ſur le plan, & ſi la batterie a l'élévation qu'on deſire.

I.

Les corps ſolides ſubmergés, ſont pouſſés vers la ſuperficie du fluide, par une force égale au poids du volume du fluide dont ils occupent la place.

Les phyſiciens ſe ſont beaucoup débattus ſur la cauſe de la dureté & de la molleſſe des corps, & ſur cette molleſſe extrême qui fait la fluidité : nous ne traiterons pas cette grande queſtion, qui nous meneroit trop loin, & qui ne tient pas abſolument au ſujet dont il s'agit. Il nous ſuffira de conſidérer les fluides avec tous les phyſiciens, comme étant compoſés de parties très-fines, impalpables, peu adhérentes les unes aux autres, & extrêmement mobiles : ſuivant cette idée, la poudre à poudrer n'approche pas tant de l'état de fluidité, qu'un ſable auſſi fin, parce que les parties de la poudre ne ſont pas ſi mobiles que les grains de ſable.

Le poli, la figure, la dureté, le poids, l'attraction mutuelle, tout cela peut concourir à la mobilité ou à la non-mobilité

mobilité des parties : mais il faut concevoir que les parties élémentaires des fluides sont d'une mobilité extrême. Des physiciens ont pensé que les parties des fluides sont de figure sphérique. La propriété qu'a la lumiere, qui est un fluide, de se réfléchir par un angle pareil à celui de son incidence, leur a paru exiger la sphéricité ; & cette figure semble plus propre que d'autres à produire les effets qui sont de l'essence des liqueurs : ainsi nous supposons que les parties des liquides sont sphériques, sans prétendre qu'elles le soient.

Les parties qui composent les liquides étant solides, elles en ont les propriétés : elles sont donc pesantes ; & comme elles n'ont point d'adhérence les unes aux autres, elles doivent couler, ou, pour ainsi dire, s'écouler, lorsqu'elles ne seront pas retenues par un corps solide, capable de résister à leur pesanteur : aussi remarque-t-on que les liqueurs s'échappent par les moindres ouvertures qu'on fait aux vases qui les contiennent. Ainsi le poids total d'un pied cube de liqueur, est la somme des poids de chacune des petites parties qui le composent ; & comme la pesanteur spécifique d'une liqueur, de même que celle des corps solides, dépend de la quantité de matiere qui est contenue dans un certain espace, il s'ensuit que l'eau de mer, qui contient plus de matiere dans un même espace, ou qui est plus dense que l'eau douce, est aussi plus pesante.

On estime (je crois mal-à-propos) qu'un pied cube d'eau douce pese 72 livres & un pied cube d'eau de mer 73 ou 74 livres : cette différence entre l'eau douce & l'eau salée, vient des parties salines & bitumineuses que l'eau de mer tient en dissolution, & qui sont interposées entre les parties d'eau ; & si on se souvient que les parties des liquides sont pesantes & très-mobiles, on appercevra aisément que la surface des liquides doit se mettre de niveau : car si une portion étoit plus élevée que le reste, comme rien ne s'oppose à l'effet de sa pesanteur, la portion plus élevée se doit porter dans la partie basse, jusqu'à ce que toutes les par-

ties du fluide étant en équilibre, se supportent les unes les autres ; ce qui arrive quand la surface est de niveau.

Pour rendre ceci plus sensible, par une comparaison grossiere à la vérité, imaginons un vase AB, *Pl. XX, fig.* 1, qui soit rempli de quelque liqueur, dont les parties élémentaires soient représentées, si l'on veut, par de petites boules très-polies, très-glissantes, en un mot très-mobiles.

Il est évident, 1°. que, puisque ces boules sont très-mobiles, elles se rangeront de niveau dans le vase.

2°. Que si on ôte vers D, *fig.* 2, une poignée de ces boules, l'espace vuide se remplira sur le champ, premierement par les globules qui sont au-dessous de D, qui seront sollicités à remonter vers E, par la pression de ceux qui sont vers AF (car au moyen du retranchement qu'on a fait, les globules D sont moins chargés que les autres ; ainsi le poids des globules F obligera les globules D de s'élever vers E, pour remplir l'espace vuide) ; secondement, parce que les globules voisins de E étant pesans & fort mobiles, écrouleront, pour ainsi dire, & contribueront à remplir l'espace vuide : ainsi la superficie totale des globules baissera ; mais l'équilibre se rétablira, & la superficie reprendra bientôt son niveau.

3°. Supposons qu'on remplisse l'espace E vuide de boules, avec un corps étranger G, *fig.* 3, ce corps sera pressé par les globules qui tendent (pour les raisons que nous venons de rapporter) à remplir l'espace. Cette pression peut être rendue sensible, en plongeant dans l'eau une vessie A, *fig.* 4, remplie d'esprit de vin coloré ; car on verra la liqueur colorée s'élever dans le tuyau, au-dessus du niveau de l'eau.

Le corps solide plongé résistera à cette pression par son poids. Si ce poids est égal à celui des globules dont il occupe la place, il leur formera un point d'appui ; & tout étant en équilibre, le corps étranger H restera tranquille au milieu des globules : effectivement, ces globules ne pressent le corps étranger que par leur poids. Or, puisque le poids du corps étranger est supposé le même que

celui des globules, il a une puiſſance capable de réſiſter à celle qui agit ſur lui ; & tout étant en équilibre, doit reſter en repos.

Il eſt également évident que, ſi le corps eſt plus léger que le volume des globules qu'on a ôté, il ſera contraint de monter à la ſurface, puiſque ne pouvant réſiſter que par ſon poids à la preſſion ou au poids des globules qui eſt plus grand, il ſera obligé de céder, de monter & de s'élever à la ſurface, juſqu'à ce qu'il ſe ſoit aſſez élévé pour que, n'étant plus preſſé que par une petite colonne de globules, le corps étranger puiſſe faire équilibre à cette petite preſſion par tout ſon poids, tant de la partie qui eſt ſortie des globules, que de celle qui y eſt encore enfermée, comme on le voit en G. Enfin ſi le corps eſt ſpécifiquement plus peſant que le volume des globules qu'il déplace, il ira au fond, parce que preſſant plus par ſa peſanteur les globules qu'il n'en eſt preſſé, l'équilibre ne peut ſubſiſter, juſqu'à ce qu'étant arrivé au fond du vaſe, l'effet de ſa peſanteur ſoit détruit par la réſiſtance du vaſe ſur lequel il s'appuie. Les globules, dans ce cas, comme dans les précédens, ne laiſſeront pas de preſſer le corps étranger I ; & l'effet de cette preſſion ſera de diminuer la peſanteur du corps étranger, d'une quantité égale au poids du volume des globules que le corps aura déplacés.

Tout ce que nous venons de dire par ſuppoſition, ſe peut démontrer méchaniquement, & s'exécuter par des expériences. On trouvera les démonſtrations méchaniques dans le livre de M. Bouguer : mais je ne crois pas devoir me diſpenſer de rapporter une expérience qui fait toucher au doigt tout ce que je viens de dire.

On prend une fiole de verre mince, fermée hermétiquement ; on la met dans un vaſe plein d'eau : comme elle eſt plus légere que le volume d'eau qu'elle déplace, à cauſe qu'elle renferme un fluide moins peſant que l'eau, elle ſe porte avec violence à la ſuperficie, comme on le voit en G.

Cette fiole a un petit anneau, auquel on ajuſte un pe-

tit morceau de plomb qui la rend plus pesante que le volume d'eau qu'elle déplace : elle tombe au fond I.

On diminue peu-à-peu ce morceau de plomb, jusqu'à ce que la fiole & son lest soient de même poids que le volume d'eau qu'elle déplace : alors elle reste dans le vase, à quelque hauteur qu'on la mette H.

Je pourrois rapporter bien d'autres expériences qui prouvent la même chose : mais pour me renfermer dans les bornes que je me suis prescrites, je n'en citerai ici qu'une, qui a trop de rapport avec le sujet que je traite, pour la passer sous silence.

Pour cela il faut, 1°. faire un parallélipipede de liége, qui soit, le plus exactement qu'il sera possible, d'un pouce cube : son poids dans l'air est supposé d'un gros 17 grains.

2°. Il faut faire de même très-exactement un cube de cuivre, d'un pouce : son poids dans l'air sera à-peu-près de 5 onces 6 gros 18 grains.

Voyez la vignette de ce chapitre.

3°. Il faut s'assurer du poids d'un pouce cube d'eau, qui est, en été, suivant M. Musschenbroeck, de 5 gros 10 grains.

4°. Ayant pris une balle de plomb, qu'on suppose peser dans l'eau 4 gros, il faut l'attacher au-dessous du cube de liége avec un cheveu, pour le déterminer à aller au fond de l'eau ; car 4 gros (poids de la balle dans l'eau) étant joints à un gros 17 grains (poids du cube de liége dans l'air), fait 5 gros 17 grains, poids qui excede de 7 grains celui d'un pouce cube d'eau, qui est de 5 gros 10 grains : ainsi le cube de liége ira au fond de l'eau, avec une force équivalente à 7 grains ; ce qui deviendra évident, si l'on met dans la balance 7 grains, car ce poids sera suffisant pour tenir le cube en équilibre. Mais la balle pese dans l'eau 4 gros, & le poids du cube de liége est d'un gros 17 grains ; par conséquent il devroit descendre au fond du vase avec une force de 5 gros 17 grains, si l'eau n'y faisoit point d'obstacle : cependant son poids est réduit à 7 grains ; il est donc diminué de 5 gros 10 grains, qui est le poids d'un pouce cube d'eau : ainsi, en coupant le cheveu, la

balle tombera au fond avec une force égale à 4 gros, qui est son poids dans l'eau ; & le liége sera porté vers la surface de l'eau avec une force égale à trois gros 65 grains, qui est l'excès du poids du cube d'eau sur celui de liége, & il sortira de l'eau, jusqu'à ce qu'il ne déplace plus qu'un volume d'eau égal à 1 gros 17 grains, qui est son poids : pour lors plus des deux tiers de son volume seront hors de l'eau.

Cette expérience prouve sensiblement que les corps légers sont portés à la superficie de l'eau, par une force égale à la différence de leur poids avec celui d'un volume d'eau d'égale dimension que le leur. Voyons ce qui arrive aux corps spécifiquement plus pesans que l'eau.

SECONDE EXPERIENCE.

Il faut peser le parallélipipede de cuivre dans l'air ; il pesera 5 pouces 6 gros & 18 grains : si, après l'avoir suspendu à la balance avec une soie, on le pese dans l'eau, il ne pesera plus que 5 onces 1 gros 8 grains, parce qu'il aura déplacé un pouce cube d'eau, qui pese 5 gros 10 grains.

Cette expérience prouve incontestablement que les solides éprouvent de la part des fluides, dans lesquels ils sont plongés, une pression que M. Bouguer appelle *poussée verticale*, laquelle est égale au poids du volume d'eau dont le solide occupe la place ; & cette pression est toujours la même, de quelque figure que soit le corps solide : car si on prend un morceau de cuivre d'une figure très-irréguliere, qui pese 5 onces 6 gros & 18 grains dans l'air, son poids sera également réduit à 5 onces 1 gros 8 grains, quand on l'aura plongé dans l'eau.

La poussée verticale des fluides est donc incontestable : mais comme elle est un effet du poids des fluides, elle doit augmenter proportionnellement à leur densité ou à leur pesanteur ; c'est pourquoi le cube de cuivre nagera sur le mercure, comme le liége sur l'eau : d'où il suit que les corps flottans doivent moins entrer dans l'eau de mer que dans l'eau douce, parce que les parties salines & bitumi-

neuſes, qui ſont diſſoutes dans l'eau de mer, la rendent plus peſante que l'eau douce.

Maintenant qu'on a une idée de l'action des fluides ſur les ſolides qui y ſont plongés, on concevra, 1°. que les vaiſſeaux ſont ſoutenus ſur l'eau par une preſſion égale au poids de l'eau qu'ils déplacent; 2°. que ſi le poids du vaiſſeau étoit ſupérieur au poids du volume d'eau déplacé, le vaiſſeau ne ſeroit plus ſupporté par l'eau, il iroit au fond. Je ne ſçache pas qu'on ſoit jamais tombé dans une faute auſſi groſſiere: mais il eſt ſouvent arrivé que le poids total du vaiſſeau armé étant plus grand que le poids de l'eau déplacée par la partie du vaiſſeau compriſe depuis la quille juſqu'à la ligne de flottaiſon, le vaiſſeau caloit plus qu'on ne l'avoit projetté, & la batterie étoit noyée: c'eſt un grand défaut pour un vaiſſeau de guerre. Ainſi, avant que d'entreprendre l'exécution d'un plan, il eſt bon d'examiner ſi le déplacement d'eau de la carene eſt proportionnel au poids du vaiſſeau armé: pour cela il faut connoître, 1°. le poids du vaiſſeau, 2°. le volume d'eau que la carene doit déplacer. On y parviendra par les moyens que nous allons indiquer dans les articles ſuivans.

I I.

Connoître le poids d'un Vaiſſeau armé.

C'eſt ici une choſe d'obſervation, qui conſiſte à avoir un état le plus exact qu'il eſt poſſible de la quantité de pieds cubes de bois de chêne & de ſapin qui entrent dans la conſtruction & la mâture du vaiſſeau qu'on examine, le poids du fer & du plomb qui y eſt employé, de même que celui des agrêts, des voiles, des cuiſines, des ancres, des canons & de leurs boulets, des poudres, des armes de toute eſpece, des vivres, des hommes, &c.

Si l'évaluation de chaque article eſt juſte, on aura, par l'addition de toutes les ſommes, le poids total du bâtiment au commencement de la campagne.

Il ſera bon, dans cette opération, de diſtinguer les poids

qui se trouvent placés au-dessous de la ligne de flottaison de ceux qui sont au-dessus, & les poids de la partie de l'avant de ceux qui sont à la partie de l'arriere.

Si nous n'appréhendions pas d'être trop longs, nous multiplierions les exemples; mais dans la vue d'abréger, nous nous contenterons d'en rapporter deux, & nous choisissons la frégate la Renommée, de 30 canons, construite à Brest par M. Deslauriers, & une de 50 canons, toutes deux équipées pour six mois.

Ceux qui auront le Traité du Navire, feront bien de consulter ce qui est marqué au livre 2. section 1, chap. 1.

III.

Etat de la Frégate la Renommée, de 30 canons, approvisionnée de vivres pour six mois, afin de connoître quel est son poids.

Poids de la Coque.	*Partie submergée.*	*Partie hors de l'eau.*	*Total en Tonneaux.*	
Bois de chêne, 5640 pieds cubes dans la partie submergée, à 72 liv. le pied cube, & 2920 à la partie hors de l'eau, à 66 liv. le pied cube,	406080 liv.	192720 liv.	299 tonn.	800 liv.
Sapins, 600 pieds cubes dans la partie submergée, & 560 dans la partie hors de l'eau, à 50 liv. le pied cube,	30000	28000	29	
Sculpture, ...	.	2200	1	200
Fer pour les courbes du pont, du faux pont, & des jottereaux, ...	4200	7010	5	1210
Fer en chevilles de toutes sortes, ferrures du gouvernail, chaînes des haubans & clous, ...	11650	6558	9	208
Plomb des écubiers, dalots & ouvertures, . .	250	430		680
Serrurerie, . . .	.	170		170
Etoupe, ...	1200	1830	1	1030
Goudron, ...	.	650		650
Peinture, ...	.	440		440
Cuisine, four & potagers.		8000	4	
TOTAL, . .	453980	248008	350	1[illegible]8

Apparaux.	*Partie submergée.*	*Partie hors de l'eau.*	*Total en Tonneaux.*	
Mâture complette & de rechange, ...	3000 liv.	37000 liv.	20 tonn.	liv.
Poulies, ...	1000	3444	2	444
Pompes, . .	1734	670	1	404
Voiles & leurs étuis, .	4222	3778	4	
Cables & Grelins, .	4444		12	444
Ancres & leur jas, .	2611	6944	4	1555
Cordages de grayement, .	.	17282	8	1282
Rechange du maître, .	3333		1	1333
Chaloupe & canot, .	.	6666	3	666
TOTAL, . . .	40344	75784	58	128
Munitions de bouche.				
Vivres pour six mois, à 200 hommes d'équipage, . .	245420		122	1420
Eau pour 2 mois ½, . .	100000		50	
Futailles, . .	32800		16	800
Table du Capitaine, .	15000	5000	10	
TOTAL, . . .	393220	5000	199	220
Menus effets de l'armement.				
Rechange du Charpentier,	3000	1000	2	
Rechange du Calfat, .	1000			1000
Effets du Chirurgien, .	2400		1	400
Effets du Pilote, . .	740	360		1100
Effets de l'Aumônier, .	.	100		100
TOTAL, . . .	7140	1460	4	600
Munitions de guerre.				
Canons de fer, . .	. .	60300	30	300
Affûts garnis, . .	.	14000	7	
Boulets ronds & ramés,	11570	2430	7	
Balles d'une livre, .	600			600
Poudre avec les barrils,	7108	112	3	1220
Valets, . .	1368	132		1500
Pinces, anspecs, ustensiles, & rechange du maître Canonnier, . .	3200	1500	2	700
Fusils, mousquetons, sabres, haches d'armes, .	.	900		900
TOTAL, . . .	23846	79374	51	1220

Poids

Poids de l'Etat-Major de l'équipage.	*Partie submergée.*	*Partie hors de l'eau.*	*Total en Tonneaux.*	
Huit Officiers-Majors & leurs effets,	:	4000 liv.	2 tonn.	liv.
200 hommes & leurs effets,	.	40000	20	
TOTAL,	.	44000	22	
Lest,	200000 liv.		100	

Récapitulation.				
Coque de la Frégate,	453380	248008	350	1388
Apparaux,	40344	75784	58	128
Munitions de bouche,	393220	5000	199	220
Menus effets de l'armement,	7140	1460	4	600
Munitions de guerre,	23846	79374	51	1220
Poids des hommes,	.	44000	22	
Lest,	200000		100	
TOTAL,	1117930	453626	785	1556

Etat sommaire d'une Frégate de 50 canons, approvisionnée de six mois de vivres, pour connoître son poids.

Poids d'un Vaisseau armé.	*Partie submergée.*	*Partie hors de l'eau.*	*Total en Tonneaux.*	
Coque du vaisseau,	774270 liv.	769134 liv.	771 ton.	1404 liv.
Apparaux,	98237	163184	130	1421
Lest,	300000		150	
Munitions de guerre,	67960	199320	133	1280
Munitions de bouche,	659400	8000	333	1400
Menus effets de l'armement,	9800	2800	6	600
Poids de l'Etat-Major & de l'équipage,	:	77000	38	1000
TOTAL,	1909667	1219438	1564	1105

Ces états, il faut l'avouer, sont longs & pénibles à faire; mais nos constructeurs zélés sont parvenus à s'en procurer pour les vaisseaux de tous les rangs : néanmoins on pourroit se dispenser de les faire, en examinant le déplacement d'eau des vaisseaux construits & armés; car tous les vaisseaux de même rang doivent peser à-peu-près

autant les uns que les autres, puiſqu'ils ſont conſtruits avec les mêmes matériaux, qu'ils portent le même nombre de canons & d'un ſemblable calibre, la même quantité de munitions de guerre & de bouche, des mâts, des voiles; des apparaux à-peu-près pareils. Ainſi, au lieu d'examiner par des états ſemblables à celui de la Renommée que nous avons donné pour exemple, ou de la Gazelle dont M. Bouguer a parlé dans ſon Traité du Navire, on pourra ſe contenter d'examiner ſi le vaiſſeau qu'on conſtruit, déplace autant d'eau qu'un vaiſſeau de meme rang, dont on aura jugé exactement la carene.

Cette façon d'agir par voie de comparaiſon, épargne bien de la peine, & eſt du moins auſſi exacte que celle qui ſuppoſe des états détaillés, dans leſquels il ſe peut toujours gliſſer des erreurs conſidérables : c'eſt pourquoi nous allons rapporter le déplacement d'eau de pluſieurs vaiſſeaux de différens rangs, après avoir fait remarquer qu'il ſeroit avantageux d'obſerver le déplacement d'eau des vaiſſeaux ſans leſt, lorſqu'on les a lancés à l'eau, ſurtout s'ils ont leurs œuvres - mortes; car, comme les vaiſſeaux déplacent un volume d'eau égal à leur peſanteur, on aura un moyen bien sûr d'avoir le poids de la coque.

En obſervant de même combien le vaiſſeau cale quand on lui a mis ſa mâture, ſa garniture, ſa voilure, ſon artillerie, ſes munitions, &c, on pourra, par un petit calcul, vérifier preſque tous les articles de l'état des poids; & les conſtructeurs doivent employer tous les moyens poſſibles pour avoir exactement le poids des vaiſſeaux de tous les rangs.

Poids de pluſieurs Vaiſſeaux de différens rangs armés.

Un vaiſſeau de 80 canons, portant 30 canons de 36 à la premiere batterie, & 32 de 18 à la ſeconde, peſe, étant armé, 3400 tonneaux.

Un vaiſſeau de 74 canons, portant 28 canons de 36 à ſa premiere batterie, & 30 de 24 à la ſeconde, peſe, étant armé, 2800 tonneaux.

Digitized by Google

Un vaiſſeau de 74 canons, portant à ſa premiere batterie 26 canons de 36, & à ſa ſeconde 28 de 18, peſe 2600 tonneaux.

Un vaiſſeau de 70 canons, la premiere batterie étant de 26 canons de 24, & la ſeconde de 28 de 18, peſe 2350 tonneaux.

Un vaiſſeau de 68, portant 24 canons de 24 à ſa premiere batterie, & 26 de 12 à ſa ſeconde, doit peſer 2280 tonneaux.

Un vaiſſeau de 64, portant 24 canons de 24 à ſa premiere batterie, & 26 de 12 à ſa ſeconde, doit peſer 2150 tonneaux.

Un vaiſſeau de 50 canons, portant du 18 à ſa premiere batterie, & du 12 à ſa ſeconde, peſe 1600 tonneaux.

Une frégate de 30 canons de 8, doit peſer 900 tonneaux.

Une frégate de 26 canons de 8, doit peſer 830 tonneaux.

Une frégate de 20 canons de 6, doit peſer 620 tonneaux.

Une corvette de 12 canons de 4, 250 tonneaux.

Une corvette de 6 canons de 3, 140 tonneaux.

Une gaillotte à bombe, portant deux mortiers de 12 pouces, doit peſer 380 tonneaux.

Enfin une chatte de 70 pieds de longueur, de l'étrave à l'étambot, peſe 230 tonneaux.

Quoique je ſois perſuadé que les poids de tous les vaiſſeaux, frégates & corvettes que je viens de nommer, ne s'écartent pas beaucoup de la vérité, je conſeille néanmoins ceux qui en voudroient faire uſage, de les vérifier, en jaugeant la carene de pluſieurs vaiſſeaux de même rang que celui qu'ils ſe propoſeront de conſtruire, par la méthode que nous allons indiquer dans l'article ſuivant.

Méthode pour jauger & réduire en pieds cubes la carene des bâtimens de mer.

Il eſt inconteſtable que tout corps flottant, de quelque

figure qu'il soit, enfonce dans l'eau, jusqu'à ce qu'il en ait déplacé un volume d'un poids égal au sien : donc un vaisseau entrera dans l'eau, jusqu'à ce qu'il ait déplacé un volume d'eau égal à son poids. Si l'Intrépide pese 2718 tonneaux, sa carene entrera dans l'eau, jusqu'à ce qu'elle ait déplacé 73459 $\frac{17}{37}$ pieds cubes d'eau de mer, parce que chaque pied cube de cette eau étant supposé peser 64 liv., les 73459 $\frac{17}{37}$, pesent 5436000 liv. ou 2718 tonneaux ; & de même, si la carene de l'Intrépide déplace 73459 $\frac{17}{37}$ pieds cubes d'eau de mer, comme l'on suppose qu'un pied cube de cette eau pese 74 liv., on en peut conclure que ce vaisseau armé pese 1718 tonneaux.

Ainsi, pour sçavoir quel est le poids d'un vaisseau armé, il n'y a qu'à jauger sa partie submergée, & la réduire en pieds cubes ; car en multipliant ce nombre de pieds cubes par le poids d'un pied cube d'eau de mer qu'on estime à 74 livres, on aura le poids du vaisseau en livres, qu'on réduira en tonneaux, en divisant cette somme par 2000, qui est le poids d'un tonneau (1).

De même, connoissant quel doit être le poids du vaisseau dont on a fait le plan, sçachant, par exemple, qu'un vaisseau de 70 canons, tout armé pour une campagne de six mois, pese à-peu-près 2350 tonneaux, on peut s'assurer si la ligne de flottaison est bien placée sur le plan, en jaugeant la carene, pour la réduire en pieds cubes ; car elle doit être de 63513 $\frac{19}{37}$ pieds cubes, puisque cette somme de pieds cubes étant multipliée par 74 livres, poids supposé d'un pied cube d'eau de mer, il vient 470000 liv. 2350 tonneaux : il s'agit donc, pour résoudre ces deux problêmes, de sçavoir réduire la carene des vaisseaux en pieds cubes.

Ces calculs étoient autrefois ignorés de tous les constructeurs : mais, depuis plusieurs années, tous ceux qui se piquent de faire de bons vaisseaux, ne manquent pas de calculer leurs plans ; & ceux-là sont certains de don-

(1) Voyez dans la Préface, page xxxviij, l'expérience pour connoitre le poids d'un pied cube d'eau de mer.

Digitized by Google

ner à leurs vaisseaux une belle batterie. Jamais M. Olivier, M. Luc Coulombe, M. Deslauriers, M. Grognard, &c, n'ont entrepris la construction d'un vaisseau, qu'ils n'en aient culculé les capacités.

On peut faire ce calcul par différentes méthodes qui reviennent au même : mais celle que M. Bouguer propose dans son Traité du Navire, est préférable, parce qu'elle est plus expéditive. L'explication de ces différentes méthodes terminera cet article.

Les mathématiques fourniroient des méthodes pour réduire en pieds cubes promptement & exactement la carene des vaisseaux, si elle avoit quelque figure géométrique : mais comme sa forme est irréguliere, l'opération devient embarrassante, & le plus sûr est de se contenter d'approximations suffisantes pour l'usage qu'on se propose de faire de cette jauge.

Pour comprendre la difficulté qu'il y a à réduire en pieds cubes la carene d'un vaisseau, il faut faire attention qu'elle a deux courbures, une dans le sens horizontal, qui est représentée par des lignes d'eau tracées sur le plan horizontal, & une courbure verticale, qui est indiquée sur le plan de projection par les lignes qui forment le contour des couples. De plus, ces courbures, tant horizontales que verticales, ont des figures fort irrégulieres : il ne seroit donc guere possible de jauger la carene d'un vaisseau d'une seule opération ; mais on peut éluder en partie la difficulté, en la divisant en un nombre de parties qui approcheront d'autant plus d'une figure réguliere, qu'elles seront plus petites.

La carene de notre vaisseau de 70 canons, est déja divisée dans le sens vertical sur le plan d'élévation, *Pl. XX*, par les droites 1, 2, 3, &c, qui représentent les couples, & dans le sens horizontal par les lignes d'eau, I, II, III, IV & V.

Si on vouloit arriver à une plus grande précision, il n'y auroit qu'à augmenter le nombre des couples & celui des lignes d'eau : mais pour ne pas mettre de la confusion

dans les figures dont nous n'avons pas pu augmenter l'étendue, nous nous sommes contentés du nombre de lignes d'eau & de couples que nous avons mis sur tous les autres plans.

Au moyen de cette division, la carene est partagée en especes de parallélipipedes, tels que A B C D ou a b c d, qui sont renfermés entre deux couples 6, 7, par exemple, & qui se terminent par un bout A B sur un plan qu'il faut imaginer élevé verticalement sur la quille, & par l'autre sur le contour extérieur du vaisseau, répondant par la partie supérieure à la cinquieme ligne d'eau E F ou a b, *Pl. XX.*

Si toutes les faces de ces parallélipipedes étoient régulieres, comme celles d'un parallélipipede G, on connoitroit bien vîte sa solidité; il suffiroit de multiplier un de ses côtés 8 par l'autre 3, & le produit 32 par la hauteur 5: il viendroit 160, qui indiqueroit que la solidité du parallélipipede est de 160 pieds cubes: mais en jettant les yeux sur le plan horizontal, on voit que la courbure horizontale rend les demi-largeurs qui se terminent aux points D & F plus courtes que celles qui se terminent en C & en E; on voit encore que la courbure verticale fait que la surface ou le plan inférieur horizontal, qui se termine en C D, a moins d'étendue que le plan supérieur horizontal, qui se termine en E F. Voilà la difficulté assez bien expliquée: mais en se contentant d'une approximation assez exacte, on aura, à très-peu de chose près, la solidité du parallélipipede qui nous sert d'exemple.

1°. En augmentant le nombre des couples & des lignes d'eau sur le plan horizontal, on fait des parallélipipedes si petits, qu'on peut les regarder, sans courir risque d'une erreur sensible, comme terminés à l'extérieur par des lignes droites, quoique ces lignes soient réellement courbes.

2°. Pour mesurer la surface supérieure A E B F du parallélipipede, il faut prendre une moyenne proportionnelle entre AE (qu'on suppose de 16 pieds 11 pouces) & BF,

qui eſt de 13 pieds 6 pouces. On obtient cette moyenne proportionnelle, en ajoutant ces deux lignes l'une à l'autre; ce qui donnera 30 pieds 5 pouces; puis prenant la moitié de cette ſomme, qui eſt 15 pieds 2 pouces 6 lignes, on aura la ligne demandée, qu'on multiplie par A B ou 8 pieds, diſtance d'un couple à l'autre : le produit 121 pieds 8 pouces, indique la quantité de pieds quarrés qui ſont contenus dans la ſurface ſupérieure du parallélipipede.

Pour avoir l'aire de la ſurface inférieure de ce même parallélipipede, on prend la longueur de AC, 14 *pieds*, la longueur de CD, 10 *pieds 4 pouces*; on les joint enſemble : vient 24 *pieds 4 pouces*, qu'on diviſe par deux; il reſte 12 *pieds 2 pouces*, qu'on multiplie par A B ou a b, 8 *pieds*; & on a 97 pieds 4 pouces, qui eſt l'aire de la ſurface inférieure du parallélipipede.

La courbnre verticale des membres oblige de prendre un plan moyen entre la ſurface ſupérieure & la ſurface inférieure du parallélipipede: ainſi il faut joindre l'aire des deux ſurfaces 121 pieds 8 pouces, 97 pieds 4 pouces; & on a 219 pieds, qui, étant diviſés par deux, donnent 109 pieds 6 pouces pour l'aire moyenne, qu'il faut multiplier par la diſtance a c d'une ligne d'eau à l'autre, 4 *pieds 4 pouces*; & la ſolidité de ce parallélipipede ſera de 474 pieds 6 pouces cubes.

Il eſt clair qu'en opérant de même ſur tous les parallélipipedes, & qu'en additionnant les ſommes des pieds, pouces & lignes cubes de chacun, on aura réduit aſſez exactement en pieds cubes la moitié de la carene; il ne s'agira plus que de doubler cette ſomme, pour avoir la quantité de pieds cubes de toute la carene. J'employois cette méthode pour jauger la carene des vaiſſeaux, avant que le Traité du Navire de M. Bouguer parût : mais comme cet ouvrage fournit une méthode plus expéditive & plus commode, il convient de la ſuivre; & je n'ai rapporté celle dont je me ſervois auparavant, que parce qu'elle m'a paru plus propre à faire comprendre à ceux

qui n'ont point de géométrie, la méthode de M. Bouguer, que je n'expliquerai que par un exemple de son application.

Cette méthode est très-abrégée : car au lieu de mesurer séparément la surface comprise entre chaque couple, on trouve, par une seule opération, la surface terminée par chaque ligne d'eau, ou l'aire de chaque coupe horizontale, à la réserve de la portion qui est comprise entre le dernier couple de l'arriere & l'étambot, & celle qui l'est entre le dernier couple de l'avant, & l'étrave qu'on est obligé de mesurer à part, à cause de la quête de l'étambot & de l'élancement de l'étrave; il faut aussi en excepter la partie de la carene, comprise depuis la surface supérieure de la quille, jusqu'à la premiere ligne d'eau, qu'il faut mesurer à part, à cause de la différence du tirant d'eau.

On prend des moyennes entre ces différentes surfaces, qu'on multiplie par la distance d'une surface à l'autre, & on a la solidité de la carene réduite en pieds.

Pour avoir, d'une seule opération, la surface d'une tranche, on mesure la longueur de toutes les lignes qui représentent les couples sur le plan horizontal : on additionne toutes ces longueurs, excepté la premiere & la derniere, dont on ne prend que la moitié ; c'est-à-dire que, pour avoir l'aire de la coupe de la carene, à la hauteur de la ligne de flottaison, on prend $\frac{1}{2}$ ZZ + BF + AE + IH + LM + &c, & enfin + $\frac{1}{2}$ NO : on additionne toutes ces sommes, qu'il suffit de multiplier par AB, distance d'un couple à l'autre, parce que tous les couples compris entre le huitieme BF de l'avant & le neuvieme de l'arriere, sont à des distances égales.

Cette multiplication étant faite, l'aire de la ligne d'eau la plus élevée est réduite en pieds quarrés ; ce qui auroit été beaucoup plus long, si on avoit opéré séparément sur tous les parallélogrames ABEF, HAIE, LHMI, &c.

Mais comme je me suis apperçu que la plupart de ceux qui commencent à opérer par cette méthode, ont peine à comprendre

comprendre pourquoi on ne prend que la moitié de la longueur de la premiere & de la derniere ordonnée, dans l'exemple présent, la moitié de B F & la moitié de N O, il est bon d'en rendre raison d'une façon sensible.

Nous avons dit au commencement de cet article, que, pour mesurer les deux trapezes ABEF & HAIE, il falloit avoir des moyennes proportionnelles entre BE & AE, & entre A E & H I : pour cela on prend la longueur de B F + A E, dont on fait une somme, qu'on divise par deux ; & de même on fait une somme de A E & H I, qu'on divise aussi par deux. Or, il est évident qu'on fait la même chose, en prenant la moitié de B F, *Pl. XX*, plus la moitié de H I, & A E tout entier, parce que la moitié de A E sert pour la mesure du trapeze AEBF, & l'autre moitié pour la mesure du trapeze AEHI ; ce qui fait appercevoir que, quoiqu'on emploie AE tout entier, il n'y en a réellement que la moitié qui serve pour la mesure de chaque trapeze.

Quand on a réduit en pieds quarrés l'aire de toutes les lignes d'eau, il faut les multiplier par l'épaisseur des tranches, ou par la distance d'une ligne d'eau à l'autre, afin de réduire en pieds cubes la solidité de la carene : mais la courbure verticale de la carene exige qu'on prenne des moyennes proportionnelles entre toutes ces surfaces, comme on en a pris entre toutes les ordonnées, pour avoir l'aire des surfaces en pieds quarrés. La méthode est la même : il n'y a qu'à faire une somme de la moitié de la surface de la ligne d'eau la plus élevée, de la moitié de la surface de la ligne d'eau la plus basse, & des surfaces entieres des lignes d'eau intermédiaires ; il faudra ensuite multiplier cette somme par l'épaisseur d'une tranche, ou par la distance d'une ligne d'eau à l'autre : le produit indiquera la quantité de pieds cubes que contient la carene.

Il convient de faire remarquer, 1°. que, sur la plupart des plans, les lignes d'eau ne sont pas à des distances égales les unes des autres ; en ce cas il faudroit calculer à part chaque tranche : mais le mieux est de les mettre à des dis-

tances égales. 2°. Nous avons déja dit qu'il falloit calculer à part les extrêmités comprifes depuis B F jufqu'à la perpendiculaire de l'étrave, & depuis O N jufqu'à la perpendiculaire de l'étambot. La différence du tirant d'eau exige auffi qu'on mefure à part une petite tranche qui fe trouve au-deffus de la quille. On verra dans l'exemple fuivant, comme on doit opérer pour la mefure de ces différentes petites parties.

I V.

Application de la méthode précédente, pour réduire en pieds cubes la carene du vaiffeau de 70 canons, dont nous avons fait le plan.

On a divifé l'avant de ce vaiffeau en huit parties égales, & l'arriere en 9, non compris la diftance depuis le huitieme couple de l'avant jufqu'à l'étrave, & celle depuis le neuvieme couple de l'arriere jufqu'à l'étambot.

On a auffi divifé la carene, parallélement à la ligne d'eau en charge, en quatre partie égales; & les lignes d'eau, repréfentées fur le plan horizontal, ont été tracées relativement à cette divifion. Comme il y a quelque avantage à connoître en particulier la folidité de chaque tranche, & même de diftinguer le déplacement d'eau de l'avant, de celui de l'arriere, pour s'affurer fi le vaiffeau eft bien balancé, nous ferons entrer toutes ces confidérations dans notre calcul, qui en deviendra un peu plus long.

Surface de la premiere ligne d'eau à l'arriere.

Nota. Que toutes les ordonnées dont on va indiquer la longueur, doivent être prifes depuis un plan vertical qui divife le vaiffeau en deux, fuivant fa longueur jufqu'au dehors des bordages; & pour avoir l'épaiffeur des bordages, on fait une fomme de l'épaiffeur du bordage le plus près de la quille, qui eft le plus mince: on le fuppofe de 3 pouces; & de l'épaiffeur du bordage, qui eft à la ligne de flottaifon, 5 pouces, on a 8 pouces, dont la moitié eft 4: ainfi il faut alonger toutes les ordonnées, de 4 pouces.

	Pieds.	Pouc.	Lign.
Largeur de la premiere ligne d'eau, ou de la ligne de flottaison, prise sur le maître couple YY, 21 pieds 2 pouces, dont la moitié est . . .	10	7	
Premier couple KK. . .	21	2	
Second couple PP. . .	20	11	
Troisieme couple QQ. . .	20	9	
Quatrieme couple RR. . .	20	5	
Cinquieme couple SS. . .	19	11	
Sixieme couple TT. . .	18	11	
Septieme comple VV. . .	17	4	
Huitieme couple XX. . .	15	7	
Neuvieme couple ON, 12 pieds 9 pouces, dont la moitié est . .	6	4	6
TOTAL, . .	171	11	6
On double ce produit, pour avoir la largeur entiere de cette ligne d'eau à l'arriere; il vient . . .	343	11	
Qu'on multiplie par la distance d'un couple à un autre, qui est de	8		
Et on trouve pour la surface de la cinquieme ligne d'eau de l'arriere, comprise entre le maître couple & le neuvieme ON. . . .	2751	4	

Il reste maintenant à avoir la surface d'un trapeze, compris entre le neuvieme couple NO & la rablure de l'étambot && : pour cela il faut prendre une moyenne proportionnelle entre les deux lignes qui terminent ce trapeze, & la multiplier par la distance d'une de ces lignes à l'autre : pour y parvenir, on prend la longueur de NO + && , qu'on divise par deux.

	Pieds.	Pouces.
Cette moyenne eſt de . .	10	
Qui multipliés par la diſtance N &, qui eſt de	9	9
Donnent	97	6
Dont le double eſt	195	
Qu'on ajoute à la ſurface de la cinquieme ligne d'eau. . . .	2751	4
Et le total de la ſurface de la ligne de flottaiſon, depuis le maître couple juſqu'à la rablure de l'étambot, réduite en pieds quarrés, eſt de . . .	2946	4

Surface de la quatrieme ligne d'eau de l'arriere.

	Pieds.	Pou.	Lign.
La largeur de la 4^e^ ligne d'eau au maître couple, ſe trouve de 20 pieds 7 pouces, dont la moitié eſt .	10	3	6
La largeur au premier couple. .	20	4	6
Au ſecond. . . .	20	3	
Au troiſieme. . . .	19	8	
Au quatrieme. . . .	18	10	6
Au cinquieme. . . .	17	9	
Au ſixieme. . . .	16		
Au ſeptieme. . . .	14	3	
Au huitieme. . . .	11	4	
Au neuvieme, 7 pieds, dont la moitié eſt	3	6	
On additionne ces ſommes. .	152	3	6
Dont le double eſt	304	7	
Qu'on multiplie par la diſtance d'un couple à l'autre. . . .	8		

	Pieds.	Pouces.	Lign.
Ce qui donne, pour la ſurface de la quatrieme ligne d'eau, compriſe entre le maître couple & le neuvieme,	2463	8	
Pour avoir la ſurface du petit trapeze, on prend une moyenne entre les deux baſes, qui eſt de . .	4	4	
Qu'on multiplie par leur diſtance, qui eſt de	9	2	
On trouve pour la ſurface du trapeze, ...	39	8	8
Dont le double eſt . . .	79	5	4
Qu'on ajoute à la ſurface de la quatrieme ligne d'eau, trouvée de .	2436	8	8
Ce qui donne pour la ſurface entiere, ...	2516	1	4

Surface de la troiſieme ligne d'eau de l'arriere.

	Pieds.	Pouces.	Lign.
La largeur de la troiſieme ligne d'eau au maître couple, ſe trouve de 18 pieds 11 pouces, dont la moitié eſt	9	5	6
La largeur au premier. . .	19	8	
Au ſecond.	18	9	
Au troiſieme. . . .	17	9	
Au quatrieme. . . .	16	7	
Au cinquieme. . . .	14	9	
Au ſixieme.	12	3	
Au ſeptieme. . . .	9	5	
Au huitieme.	6	2	
Au neuvieme, 2 pieds 10 pouces, dont la moitié eſt . . .	1	5	

	Pieds.	Pouces.	Lignes.
Pour avoir la largeur entiere de cette ligne d'eau, on double la somme des largeurs. . . .	126	2	6
Et il vient . . .	252	5	
Qui multipliés par la distance d'un couple à l'autre qui est 8, donnent .	2019	4	
La moyenne proportionnelle entre les côtés du petit trapeze, est de .	1	10	
Qui multipliée par la distance des côtés, qui est de . . .	8	11	
Donne . . .	16	4	2
Et le double de cette somme, .	32	8	4
Ajouté avec . . .	2019	4	
Donne pour la surface entiere de la troisieme ligne d'eau de l'arriere,	2052		4

Surface de la seconde ligne d'eau.

	Pieds.	Pouces.	Lignes.
Largeur au maître couple, 16 pieds 1 pouce, dont la moitié est . .	8	0	6
Largeur au premier. . .	15	9	6
Au second. . . .	15	3	6
Au troisieme. . . .	13	11	
Au quatrieme. . . .	12	6	
Au cinquieme. . . .	9	8	
Au sixieme. . . .	6	11	
Au septieme. . . .	4	6	
Au huitieme. . . .	2	5	
Au neuvieme, 1 pied 3 pouces 6 lignes, dont la moitié est . .		7	9
	89	8	3
Dont le double . . .	179	4	6
Multiplié par . . .	8		
Donne . . .	1435		

	Pieds.	Pou.	Lig.	Poi.
La moyennne proportionnelle entre les côtés du petit trapeze, eſt de	1			9
Qui multipliée par la diſtance des côtés, 8 pieds 5 pouces, donne .	8	11	3	9
Dont le double eſt . . .	17	10	3	9
Qui ajouté avec . .	1435			
Donne . . .	1452	10	7	6
En pieds quarrés, pour la ſurface de la ſeconde ligne d'eau de l'arriere .				

Surface de la premiere ligne d'eau.

	Pieds.	Pouces.	Lignes.
La diſtance au maître couple, 4 pieds 6 pouces, dont la moitié eſt .	2	3	
Largeur au premier. . .	3	5	
Au ſecond. . . .	2	8	
Au troiſieme. . . .	2	3	
Au quatrieme. . . .	1	11	
Au cinquieme . . .	1	4	6
Au ſixieme. . . .	1	2	
Au ſeptieme. . . .		11	
Au huitieme. . . .		10	
Au neuvieme, 10 pouces, dont la moitié eſt		5	
	17	2	6
Dont le double . . .	34	5	
Multiplié par . . .	8		
Donne	275	4	
Le petit trapeze ayant 10 pouces d'un côté, & 7 pouces 11 lignes de l'autre, donne pour ſa ſurface, .	6	7	2
Dont le double . . .	13	2	4
Ajouté avec . . .	275	4	
Donne . . .	288	6	4

Pour la surface de la premiere ligne d'eau de l'arriere.

Il faut maintenant connoître la solidité de chaque tranche réduite en pieds cubes : pour cela on additionne les surfaces de deux lignes d'eau voisines l'une de l'autre ; on en prend la moitié, pour avoir une moyenne proportionnelle, qu'on multiplie par la hauteur comprise entre les deux lignes d'eau, dont on a eu la surface moyenne ; & le produit donne les pieds cubes qu'on cherche.

PREMIERE OPERATION.

	Pieds.	*Pou.*	*Lig.*	*Poin.*
Surface de la ligne de flottaison, cinquieme ligne d'eau. . . .	2946	4		
Surface de la quatrieme ligne d'eau.	2516	1	4	
Lesquelles additionnées, donnent .	5462	5	4	
Dont la moitié est	2731	2	8	
Que l'on multiplie par 4 pieds 5 pouces, distance de la cinquieme ligne d'eau à la quatrieme, prise sur le plan d'élévation ; ce qui donne .	12062	10	9	4

Qui indiquent la quantité de pieds cubes de la partie de la carene, comprise entre la cinquieme & la quatrieme ligne d'eau. . . .

On multiplie ce nombre de pieds cubes par 74 livres, poids d'un pied cube d'eau de mer ; ce qui donne . 892654 liv.

Qu'il faut diviser par . . 2000

Pour les réduire en tonneaux ; & on a 446 tonneaux, 654 liv.

SECONDE

SECONDE OPERATION.

	Pieds.	Pou.	Lig.	Poi.
La surface de la quatrieme ligne d'eau est de . . .	2516	1	4	
Celle de la troisieme, de .	2052	·	4	
Total, . .	4568	1	8	
Dont la moitié est . . .	2284		10	
Que lon multiplie par la distance de la quatrieme à la troisieme ligne d'eau, 4 pieds 5 pouces; ce qui donne	10087	11	8	2

Qui indiquent la quantité de pieds cubes de la partie de la carene, comprise entre la quatrieme & la troisieme ligne d'eau.

On multiplie ce nombre de pieds cubes par 74 livres, poids d'un pied cube d'eau; ce qui donne . . 746509 liv.

Qui, divisé par 2000, donne 373 tonneaux 509 livres.

TROISIEME OPERATION.

On opere de même pour la tranche comprise entre la troisieme & la seconde ligne d'eau; & on a, en pieds cubes, 7740 pieds 2 lignes, & en tonneaux, 286 . . . . 761 livres.

QUATRIEME OPERATION.

On opere encore de même pour la partie comprise entre la seconde & la premiere ligne d'eau; & on a en pieds cubes, 3845 pied 7 pouces, & en tonneaux, 142 . . 575 liv.

En additionnant toutes ces tranches, on aura la solidité de la partie de la carene comprise entre la premiere

& la cinquieme ligne d'eau: mais il faut, avant de faire cette addition, réduire en pieds cubes la partie de la carene comprise entre la premiere ligne d'eau & la quille, & y ajouter le déplacement de la quille & de l'étambot; il faut calculer à part ces parties, parce qu'elles ne sont point comprises entre des paralleles semblables aux précédentes.

	Pieds.	*Pouces.*	*Lignes.*
La surface de la premiere ligne d'eau est de	288	6	4
La surface de la quille de .	79	6	
Qui étant additionnées, donnent	368	0	4
Dont la moitié est . .	184	0	2

Comme ces surfaces ne sont point paralleles, il ne suffit pas (comme aux autres tranches) de multiplier la surface moyenne, trouvée par la distance du champ supérieur de la quille à la premiere ligne d'eau prise au hazard, mais par une hauteur moyenne entre un certain nombre de hauteurs prises à différentes distances entre l'étambot & le maître couple.

Pour cela on prend la hauteur de tous les couples compris entre ces deux lignes, dont on fait une somme qu'on divise par le nombre des couples: elle est d'un pied 9 pouces 9 lignes; ce qui donne, en pieds cubes, 333 pieds 6 pouces 3 lignes, & en tonneaux, 12 . . . . 680 liv.

La solidité de la quille, depuis le milieu jusqu'à l'étambot, & celle de l'étambot est en pieds cubes, 101 pieds 8 pouces, & en tonneaux, 3 ton. 1523 livres.

Récapitulation des tranches de l'arriere.

	Pieds cubes.			*Tonneaux.*	
Premiere tranche.	12062 pieds	10 pouces	9 lignes	446 tonn.	654 liv.
Seconde	10087	11	8	373	509
Troisieme	7740	0	2	286	761
Quatrieme	3845	7	5	142	575
Cinquieme	333	6	3	12	680
Quille & étambot.	101	8		3	1523
	34171	8	3	1264	702

Pour ce qui eſt de l'avant, nous ne détaillerons aucune opération, parce qu'elles ſont abſolument ſemblables à celles de l'arriere, & nous nous contenterons de rapporter le produit de chaque tranche en pieds cubes & en tonneaux.

Tranches de l'avant.

	Pieds cubes.			*Tonneaux.*	
Premiere tranche	10040 pieds	6 pouces	3 lignes.	371 tonn.	998 liv.
Seconde	8723	8	6	322	1554
Troiſieme	6725	5		248	1680
Quatrieme	3278	6	11	121	614
Cinquieme	79	3	5	2	1867
Quille & étrave.	81			2	1994
	28928	6	1	1070	707
Total de l'avant & de l'arriere.				2334	1409

Application des regles précédentes, pour s'aſſurer ſi la ligne de flottaiſon eſt bien placée ſur le plan.

De tout tems les conſtructeurs ont eſſayé de bien placer la ligne de flottaiſon; mais dépourvus de regles, ils ſe contentoient de tâtonnements groſſiers, qui ne les empêchoient pas de commettre de grandes erreurs : s'ils avoient conſtruit un vaiſſeau dont la batterie étoit noyée, ils eſſayoient de corriger ce défaut, en renflant le maître couple, d'où s'enſuivoit néceſſairement l'augmentation de tous les autres, parce qu'ils ne changeoient point leurs méthodes de réduction; mais comme la quantité de ce renflement étoit arbitraire, rarement elle ſe trouvoit proportionnelle avec le poids du vaiſſeau; & cette augmentation de capacité étant placée au hazard, le vaiſſeau qu'on conſtruiſoit étoit ſouvent mal balancé, trop maigre de l'avant ou de l'arriere: ce n'étoit que par le leſt & l'arrimage qu'on lui donnoit ſon aſſiette; & alors les mouvemens de tangage ne pouvoient pas manquer d'être fort rudes.

Peu à peu la conſtruction s'eſt perfectionnée; & ayant imaginé les couples de balancement, on a eu un moyen

d'observer un rapport plus exact entre les capacités de l'avant & celles de l'arriere : de plus, les constructeurs se sont trouvés en état d'augmenter les capacités de la carene, en renflant les couples de balancement, proportionnellement à l'extension qu'ils donnoient au maître couple ; & pour ne point agir tout-à-fait au hazard, quelques-uns ont étudié sur des plans de vaisseaux construits, & qui avoient une belle batterie, combien l'aire du maître couple devoit contenir de pieds quarrés pour chaque rang de vaisseau, & ils égaloient la capacité des couples du lof de l'avant & de l'arriere aux trois quarts de celle du maître couple. Cette façon d'opérer est assez bonne, quand on fait un plan, puisqu'elle sert à donner à ces trois couples à-peu-près l'étendue qu'ils doivent avoir : mais le plus sûr est de n'avoir qu'une médiocre confiance à ces tâtonnemens ; & présentement les bons constructeurs soumettent leurs plans aux calculs que nous avons rapportés : voici quel usage on en doit faire.

1°. On sçait que les corps flottans déplacent un volume d'eau égal à leur poids.

2°. On sçait, à peu de chose près, qu'un vaisseau de 70 canons, tout armé, doit peser 2350 tonneaux.

3°. Par les calculs précédens, on a connu que la carene du vaisseau dont nous avons fait le plan, déplace une masse d'eau qui pese 2334 tonneaux 1409 livres : ainsi ses capacités ne sont trop petites que de 15 tonneaux 591 livres ; c'est peu de chose, puisqu'à la flottaison 15 tonneaux ne peuvent faire caller ce vaisseau que d'un pouce. On doit donc conclure que la ligne de flottaison est bien placée à un pouce près : mais notre calcul semble de plus prouver que ce vaisseau est trop maigre de l'avant, puisque les capacités de l'arriere excedent celles de l'avant de 193 tonneaux 1995 livres, au lieu que les capacités de l'avant devroient excéder celles de l'arriere, à-peu-près de 70 tonneaux ; sur quoi il convient de faire attention que le maître couple de ce vaisseau est placé plus en avant que le milieu, de 5 pieds, & qu'on a compris dans la partie de l'ar-

riere, toute l'étendue depuis l'étambot jusqu'au maître couple : ainsi, si le maître couple étoit au milieu, les capacités de l'avant seroient augmentées de 102 tonneaux 307 livres, & celles de l'arriere seroient diminuées de cette même quantité; alors les capacités de l'avant étant de 1172 tonneaux 1014 livres, & celles de l'arriere de 1162 tonneaux 395 livres, elles excéderoient celles de l'arriere de 10 tonneaux 619 livres; ce qui n'est pas encore suffisant: il faudroit augmenter l'avant, environ de 1610 pieds cubes, pour que cette partie déplaçât à-peu-près 70 tonneaux plus que l'arriere; & l'augmentation de capacités qu'on se procureroit, deviendroit avantageuse pour la batterie, en rétablissant le balancement du vaisseau.

Il est évident que, si nous exigeons que le vaisseau ait plus de capacité à l'avant qu'à l'arriere, c'est afin que ces capacités soient relatives aux poids dont le vaisseau est chargé dans ces différentes parties, & qu'il soit bien balancé.

L'avant est chargé du beaupré, du mât de misaine, de la poulaine, des ancres, des cuisines, des bittes, de la fosse aux cables, & d'une grande partie de l'arrimage du vaisseau.

Les poids principaux de la partie de l'arriere, sont le gouvernail, l'artimon, le grand cabestan, & les châteaux de cette partie.

Assûrément ces poids ne compensent pas ceux qui sont nécessairement placés à l'avant. On pourroit, par un calcul exact, établir cette différence : mais comme nous n'avons pas été à portée de le faire sur les vaisseaux armés, nous nous contenterons de marquer ici la différence qui s'est trouvée dans le calcul de vaisseaux de différens rangs, qui ont passé pour être bien balancés, faisant remarquer que nous partons du vrai milieu de chaque vaisseau, & non pas du maître couple.

Différences qu'on a observé entre les capacités de l'avant & celles de l'arriere, dans plusieurs vaisseaux armés de différens rangs.

Rang des Vaisseaux.	*Supériorité des capacités de l'avant sur l'arriere.*
80 canons.	100 tonneaux.
74	80
64	65
50	45
30	30
24	20
Gaillotte à bombe. . .	15

On voit, par ces exemples, comment un habile constructeur prévoit, par ses calculs, quelles seront les qualités du vaisseau qu'il se propose de construire, & qu'il peut apporter des remedes convenables aux défauts qu'il a découverts : nous allons encore citer quelques exemples qui acheveront de convaincre les incrédules.

Le Monarque & l'Intrépide, de 74 canons, portant à leur premiere batterie 28 canons de 36, & à leur seconde 30 de 24, construits sur des gabaris semblables par feu M. Olivier, sont sortis du port de Brest le 22 juillet 1747, ayant embarqué pour quatre mois & demi de vivres, & 180 tonneaux d'eau, avec 300 tonneaux de lest : ils avoient 4 pieds 3 pouces de batterie.

Le déplacement d'eau de la carene étoit alors de 73459 $\frac{17}{37}$ pieds cubes ; ce qui fait 2718 tonneaux : ce n'est pas trop pour un vaisseau de cette grandeur, puisque la soustraction de 150 tonneaux de lest seroit à peine suffisante pour lui donner 4 pieds & demi de batterie, si on le chargeoit de 6 mois de vivres.

Le Florissant, de 74 canons, portant à sa premiere batterie 28 canons de 36, à sa seconde 30 de 18, sur les gaillards 16 de 8, construit par M. Morineau, tirant d'eau au milieu 18 pieds 6 pouces : son déplacement étoit de

2790 tonneaux. Les capacités de ce vaisseau paroissent bien proportionnées.

Le Superbe, de 74 canons, portant à sa premiere batterie 26 canons de 36, à sa seconde 28 de 18, sur ses gaillards, 16 de 8, sur la dunette, 4 canons de 4, construit par feu M. Helie, son tirant d'eau au milieu étant de 18 pieds 11 pouces, le déplacement d'eau est de 2501 tonneaux & demi. Ce vaisseau a, comme on voit, de grandes capacités; aussi a-t-il une belle batterie.

Le Northumberland, de 68 canons, portant à sa premiere batterie 26 canons de 32, à sa seconde 28 de 18, sur les gaillards 14 de 8, construit en Angleterre, le tirant d'eau au milieu étant de 17 pieds 2 pouces, le déplacement d'eau est de 2272 tonneaux 1240 livres. Ce déplacement d'eau est petit pour les vaisseaux armés à la Françoise.

L'Alcide, de 64 canons, construit à Brest par M. Olivier, portant à sa premiere batterie 26 canons de 24, à la seconde 28 de 12, sur les gaillards 10 de 6, ayant 4 pieds de batterie, le déplacement d'eau étoit de 2148 tonneaux. Comme il devoit avoir 4 pieds & demi de batterie, ayant des vivres pour 6 mois, les capacités de la carene auroient dû être de 2200 tonneaux.

Le 7 janvier 1746, il avoit pour 6 mois 15 jours de vivres, son équipage étant de 438 hommes, 22 mousses, & 185 tonneaux de lest; & comme sa batterie étoit élevée de 4 pieds, il est évident que les capacités de ce vaisseau sont bien proportionnées avec la masse.

L'Auguste, de 52 canons, construit à Brest par M. Geffroi, le pere, portoit à sa premiere batterie 22 canons de 12, à sa seconde 24 de 8, sur ses gaillards 6 de 4; son déplacement d'eau, à 4 pieds 2 pouces de batterie, étoit de 1277 tonneaux 146 livres. Les capacités de ce vaisseau sont trop foibles pour porter l'artillerie qu'on donne ordinairement aux vaisseaux de ce rang.

Le Tigre, de 50 à 52 canons, son déplacement d'eau étoit de 1068 tonneaux 330 livres, non compris l'épaisseur

des bordages, qui doit être de 41 tonneaux 140 livres.

Comme le poids d'un vaisseau de ce rang doit être de 1500 tonneaux sans le lest, il est clair que sa carene est trop petite de 490 tonneaux 530 livres, si on se propose de lui donner 100 tonneaux de lest.

Il est vrai que le plan que j'ai calculé pouvoit être différent du vaisseau construit: néanmoins quand il fut armé en 1746, il n'avoit guere plus de trois pieds de batterie, quoiqu'on ne lui eût mis que des canons de 8 à sa seconde batterie, avec du 6 & du 4 sur les gaillards, & qu'on eût extrêmement rasé ses œuvres-mortes; néanmoins le constructeur avoit marqué 4 pieds 9 pouces de batterie: ces considérations montrent que les calculs sont fideles, & en prouvent la nécessité.

Le Brillant, de 50 canons, ne déplaçoit que 1058 tonneaux 32 livres d'eau, à quoi on peut ajouter 40 tonneaux pour l'épaisseur des bordages, qui n'a pas été comprise dans le calcul: mais 1098 tonneaux 32 livres ne sont pas suffisans; pour qu'un vaisseau de ce rang pût porter 100 tonneaux de lest, il faudroit augmenter ses capacités de 500 tonneaux: il est vrai que ce vaisseau avoit été fait à Toulon, pour une expérience dans laquelle on s'étoit proposé de beaucoup diminuer les capacités; mais si le constructeur eût sçu calculer son plan, il auroit reconnu d'avance que la batterie de ce vaisseau devoit être noyée.

Par l'examen du plan d'un vaisseau de 50 canons projetté par feu M. Boyer, constructeur à Toulon, mais qui n'a point été construit, le déplacement d'eau étoit 1544 tonneaux 170 livres; ce qui nous paroît suffisant pour avoir 4 pieds 6 à 9 pouces de batterie, comme se l'étoit proposé le constructeur.

Je crois que ces exmples sont suffisans pour persuader qu'il est de la derniere importance de calculer la capacité de la carene des vaisseaux qu'on projette, avant que d'en entreprendre la construction: si on l'avoit fait plutôt, il y a long-tems qu'on se seroit apperçu que presque tous les vaisseaux de 50 canons n'avoient pas assez de capaci-

tés;

rés ; & on n'auroit pas manqué autant de vaiſſeaux de ce rang, qu'on a fait.

Il eſt encore important d'être prévenu que la ſuppoſition que nous avons faite du poids d'un pied cube d'eau de mer à 74 livres, nous paroît très-mal établie, & qu'il n'y a guere d'apparence que ſon poids ſoit de plus de 71 livres & demie; car cette erreur ſeroit capable de faire manquer pluſieurs vaiſſeaux, puiſqu'en ſuppoſant le pied cube de 74 livres, la carene de notre vaiſſeau déplaceroit une maſſe d'eau du poids de 2350 tonneaux; au lieu que ſi le pied cube ne peſe que 71 livres & demie, la carene du même vaiſſeau ne déplacera qu'une maſſe d'eau égale à 2270 tonneaux 1257 livres; ce qui fait une différence de 79 tonneaux 743 livres: ſur quoi il convient de conſulter l'expérience que nous avons rapportée dans la Préface.

REMARQUE.

Nous avons parlé juſqu'à préſent de tonneaux de poids, qui ſont de deux milliers: comme il ne faut pas les confondre avec ce que les marins entendent par tonneaux d'arrimage, il eſt bon d'expliquer la différence de ces deux eſpeces de meſures.

Pour le tonneau dont nous avons parlé juſqu'à préſent, on n'a aucun égard au volume; on ne conſidere que le poids : deux milliers peſans de plomb font un tonneau, comme deux mille livres de laine, quoique la laine occupe beaucoup plus d'eſpace que le plomb. Mais un armateur qui veut avoir un vaiſſeau, eſt bien aiſe de convenir avec le conſtructeur, des capacités que la calle aura, pour ſçavoir la quantité d'effets qu'elle pourra contenir : l'uſage eſt de fixer l'étendue intérieure de la carene, par une certaine meſure de ſolidité, qu'on a nommé *tonneau* ; alors ce n'eſt pas de tonneaux de poids dont il s'agit, mais de tonneaux d'étendue, qu'on nomme *tonneaux d'arrimage.*

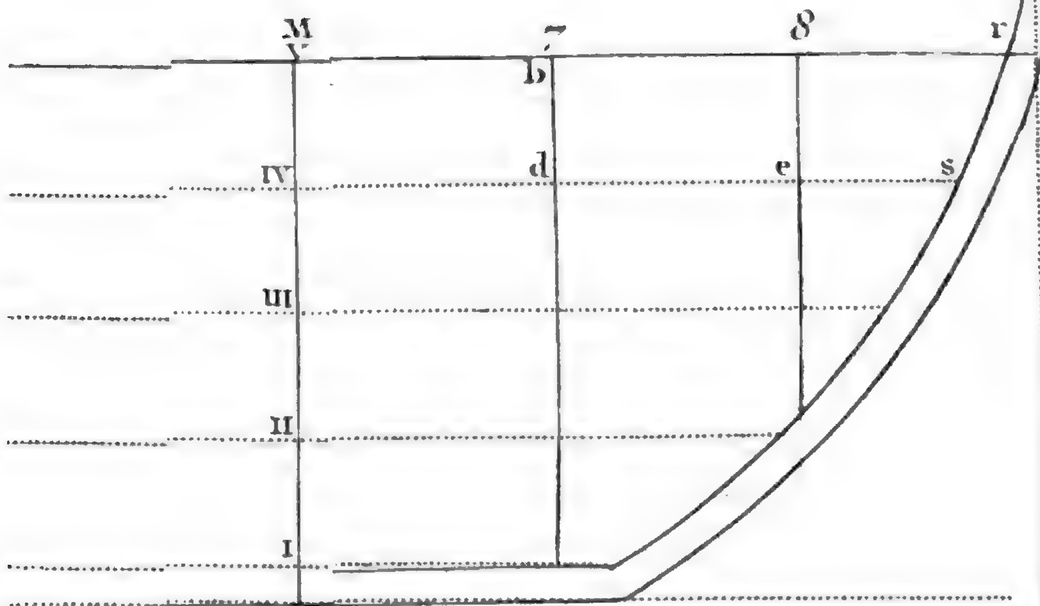
Il eſt très-vraiſemblable que le terme de tonneau a été tiré de l'eſpace qu'occupent quatre barriques de vin, qui

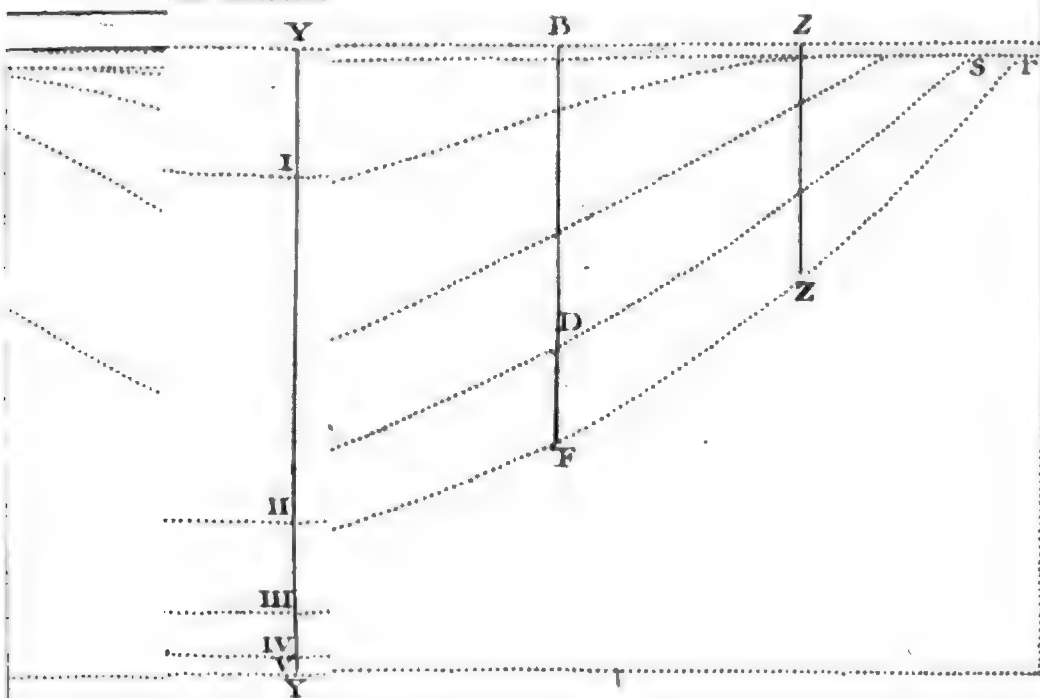
forment ce qu'on appelle dans la riviere de Bordeaux un tonneau, lequel est estimé peser deux milliers.

Si cela est, au lieu de prendre pour mesure d'étendue l'espace qu'occupent deux milliers pesant d'une matiere lourde, comme le fer ou le plomb, qui auroit nécessairement donné un espace fort petit, au lieu aussi de choisir l'espace fort grand qu'occuperoit une matiere fort légere, telle que le coton, on a pris une matiere qui a un poids moyen, dont la pesanteur varie peu, & qui, ne pouvant se fouler, occupe toujours le même espace: de ce genre sont les liqueurs.

Il est vrai que, suivant les recherches de M. Bouguer, les quatre barriques de Bordeaux occupent un peu plus d'espace que 48 pieds cubes, quoique l'ordonnance de la marine ait fixé le tonneau d'arrimage à 42 pieds cubes seulement: mais cela est fort indifférent, puisqu'on doit regarder cette mesure solide comme arbitraire de la part du législateur, ainsi que la perche, la toise, l'aune, le pied, &c.

Il pourroit être plus exact, en bien des circonstances, de fixer la capacité des vaisseaux par leur déplacement d'eau; car comme la pesanteur spécifique de l'eau de mer varie peu, l'armateur pourroit demander au constructeur un vaisseau qui déplaceroit 1000 ou 800 tonn. d'eau; & l'usage lui apprendroit ce que de tels vaisseaux pourroient contenir de marchandises. Mais si les négocians persistoient à vouloir connoître la capacité de la calle de leurs vaisseaux en mesure d'etendue, ils pourroient se servir de celle que donnent les calculs dont nous venons de parler, diminuant l'épaisseur des membres, des bordages & des vaigres, pour ne considérer que l'étendue de la calle prise dans œuvre, comme disent les architectes; & on augmenteroit la somme de l'étendue que fourniroit la tranche qui est comprise depuis la ligne d'eau en charge jusqu'à la ligne du premier pont, parce que cette tranche fait partie de la calle. Dans cette supposition, l'armateur demanderoit au constructeur un vaisseau dont l'étendue de la calle seroit,


M
7
8
r
b
IV
d
e
s
III
II
I


Y
B
Z
s
r
I
Z
D
F
II
III
IV
Y

par exemple, de 20 ou 25000 pieds cubes ; ou, si les plus grandes mesures lui paroissoient plus propres à fixer ses idées, il n'y auroit qu'à diviser les 25000 pieds cubes par 42 pieds cubiques, qui, suivant l'ordonnance, forment un tonneau, & l'on demanderoit un vaisseau dont la capacité de la calle seroit de 595 ou 596 tonneaux ; & en faisant sur le plan les calculs indiqués, on s'assureroit d'avance si le vaisseau qu'on se propose de construire, auroit dans sa calle les capacités qu'on desire.

C'est problablement dans ce sens, qu'on dit qu'un vaisseau de 74 canons, qui auroit 154 pieds de longueur, 42 pieds de largeur, & 21 pieds de creux, seroit de 1500 tonneaux d'arrimage.

Qu'un vaisseau de 64 canons, qui auroit 150 pieds de longueur, 40 pieds de largeur, & 19 pieds de creux, seroit de 1300 tonneaux d'arrimage.

Qu'un vaisseau de 40 canons, qui auroit 135 pieds de longueur, 35 de largeur & 17 de creux, seroit de 750 tonneaux d'arrimage.

Enfin qu'une frégate de 30 canons, de 118 pieds de longueur, 31 de largeur & 14 de creux, seroit de 350 & quelques tonneaux d'arrimage.

CHAPITRE NEUVIEME.

Méthode pour calculdr la résistance de l'eau sur la proue des Vaisseaux.

C'EST, sans contredit, une grande qualité aux vaisseaux, que de bien aller de l'avant : ainsi après s'être assuré, par les calculs du chapitre précédent, que le vaisseau qu'on projette aura une belle batterie, il faut examiner s'il éprouvera peu de résistance de la part du fluide. M. Bouguer en fournit les moyens dans son Traité du Navire : mais afin que les jeunes constructeurs qui n'ont pas assez de mathématiques pour entendre les sçavantes démonstrations qui sont dans cet ouvrage, n'agissent point tout-à-fait en aveugles, il convient de faire précéder l'application des méthodes de M. Bouguer, par quelques réflexions générales sur le choc des fluides contre les corps solides. Nous ne traiterons cette matiere que sommairement : mais nous essayerons d'être clairs.

I.

De la façon dont les fluides agissent par leur choc contre les solides.

Il est de toute évidence que les fluides en mouvement sont capables de faire effort contre les solides qu'ils rencontrent: les piles des ponts qui sont ébranlées & renversées, les bateaux qui sont emportés, les roues des moulins qui sont mues par l'eau, sont autant de preuves de l'action des fluides sur les solides.

Nous n'avons à considérer ici que l'action des fluides par leur force absolue; les effets qui résulteroient de l'élasticité de quelques fluides, étant étrangers au sujet que nous traitons.

Indépendamment de l'expérience journaliere dont nous venons de parler, on prouveroit d'avance, s'il en étoit besoin, que les fluides doivent avoir une action sur les solides; car les fluides étant composés de parties solides, chacune de ces parties doit agir dans le choc comme un corps solide: ainsi supposant, comme nous l'avons fait dans le chapitre précédent, que les parties des fluides sont représentées par des globules très-mobiles, chaque globule est un corps solide, qui étant mu contre une surface, produira le même effet que les corps solides de masse pareille; cela est incontestable: mais les fluides sont un assemblage d'un nombre prodigieux de petits corps solides, qui n'ont entr'eux presque aucune union: je dis *presque*, parce que dans tous les fluides les plus mobiles, il y a un certain degré de force qui unit les parties les unes aux autres. Cette union paroît dans une goutte d'eau qui reste suspendue au bout du doit: mais on peut négliger cette force, & considérer les fluides comme composés de parties solides, qui n'adherent les unes aux autres que par la pression des parties voisines dont on a parlé dans l'article précédent: ce peu d'adhérence qu'ont entr'elles les parties des fluides, fait qu'ils n'agissent pas dans le choc comme les corps solides.

Une masse d'eau de 20 pieds cubes, n'agit pas avec la même force sur l'arche d'un pont qu'elle rencontre, qu'une masse de glace de pareille dimension. La glace frappe, pour ainsi dire, à la fois par toute sa masse, parce que ses parties étant liées, elles ne peuvent avancer les unes sans les autres; ainsi elles frappent toutes en même tems: au contraire, les parties qui composent une masse d'eau n'étant que foiblement unies les unes aux autres, elles n'agissent point de concert, & elles n'exercent que les unes après les autres leur force sur la pile qui leur résiste: il est vrai qu'elles se succedent immédiatement, & qu'elles sont un peu unies par leur pression réciproque; mais comme chaque partie a sa vîtesse propre, chacune fait son effort presque à part; & à cause de leur grande mobilité, elles se détournent fort aisément de leur direction, n'y étant retenues que par le poids des parties voisines. L'effort des fluides est continu, parce que, quand un certain nombre de parties a produit son effet, il en arrive d'autres à la place: à celles-ci il en succede encore d'autres, & ainsi de suite, tant que le courant subsiste; ce qui fait que l'action des fluides se communique avec infiniment plus de douceur que celle des solides.

Il suit de ce que nous venons de dire, qu'un bateau qu'on abandonne au cours d'une riviere, ne peut recevoir plus de vîtesse que le courant n'en a, & que depuis le tems où il sera abandonné au courant, jusqu'au moment où il aura acquis autant de vîtesse que le courant, il sera continuellement frappé par l'eau, & sa vîtesse sera accélérée, jusqu'à ce qu'elle soit égale à celle de l'eau.

Si au contraire on imprime à un corps flottant un mouvement dont la direction soit contraire à celle d'un courant, le mouvement du corps flottant sera continuellement retardé, puis anéanti; & enfin le corps changera de direction, pour suivre celle du courant.

REMARQUE.

Tout cela est évident: mais avant que d'aller plus loin,

il convient de faire remarquer qu'on ne change rien à l'hypothese, quand on suppose un corps solide mu dans un fluide dormant, ou un solide en repos, exposé au courant d'un fluide. Il est indifférent que le solide frappe le fluide, ou que le fluide frappe le solide : ainsi je puis dire que l'impression de l'eau sur la proue d'un vaisseau qui sille, est la même que celle qu'il éprouveroit, si, étant en repos & à l'ancre, il étoit exposé à la force d'un courant dont la vîtesse seroit la même que le sillage du vaisseau dans la premiere hypothese.

I I.

L'effort du fluide est proportionnel au quarré de la vîtesse du courant.

Etant maître de prendre l'une ou l'autre supposition, je trouve plus commode de choisir un corps immobile qui est exposé à la vîtesse d'un courant : ainsi je demande qu'on imagine la pile d'un pont A, *fig.* 1, qui est exposée au courant d'une riviere qui coule dans la direction B C, perpendiculaire à la face de la pile ; il est clair que l'impression du fluide sera d'autant plus grande, que le courant sera plus rapide. Dans notre supposition, l'effort sur la pile A sera proportionnel au quarré de la vîtesse du courant ; de sorte que si le courant va deux fois plus vîte, il fera sur la pile un effort quadruple. Pl. XXI, fig. 1.

Ce principe est généralement reçu ; & voici comme on le démontre physiquement. Lorsque le fluide coule avec plus de vitesse, ses parties choquent le solide avec plus de force que s'il couloit plus lentement ; & cette augmentation de force du choc est proportionnelle à la vitesse du fluide : ainsi par cette seule considération, voilà déja l'effort du fluide augmenté proportionnellement à sa vitesse. D'un autre côté, plus le fluide coule avec vitesse, plus dans un même tems il y a de parties du fluide qui frappent le solide ; & la quantité des parties qui frappent dans un tems donné, est proportionnelle à la vitesse du

fluide : donc, par cette seconde considération, comme par la premiere, le choc augmente en même raison que la vîtesse du fluide : donc, si on réunit ces deux considérations, l'effort du fluide sera en raison doublée de la vîtesse : donc, si la vîtesse est double, le choc sera quadruple.

Ce que nous venons de dire, fait appercevoir qu'un vaisseau éprouve d'autant plus de résistance de la part de l'eau, qu'il la divise avec plus de vîtesse, & que cet effort augmente en raison doublée de la vîtesse du sillage.

III.

L'impression du fluide augmente comme les surfaces qui s'opposent à son cours.

Pl. XXI, fig. 1. Il est encore évident que le fluide fera d'autant plus d'impression sur la pile A, qu'elle lui opposera une plus grande surface, parce qu'elle recevra à la fois l'effort d'un plus grand nombre de filets d'eau : ainsi dans ce cas l'impression augmente comme les surfaces ; & si D D double la surface de la pile, l'impression sur cette nouvelle pile sera une fois plus grande qu'elle n'étoit sur la pile A.

C'est pour cette raison que les vaisseaux dont le maître gabari est de grande capacité, éprouvent plus de résistance que les autres.

IV.

L'effort des fluides est moindre sur les surfaces qui se présentent obliquement à leur cours, que sur celles qui s'y opposent perpendiculairement.

Fig. 2. Quoique la pile qui nous sert d'exemple, reçoive l'impression de la même quantité de filets d'eau, & que la vîtesse du fluide reste la même, on peut diminuer considérablement l'impression du fluide sur elle, en lui opposant une surface courbe, comme E, ou une triangulaire F. J'insisterai un peu sur cet article, parce qu'il fournit aux constructeurs un moyen de beaucoup diminuer la résistance de l'eau sur la proue des vaisseaux ; & c'est sans doute ce qui

qui a conduit à leur donner une figure à-peu-près elliptique ou conoïdale.

V.

Premiere raison de la diminution de l'action des fluides sur les surfaces qu'on incline à leur cours.

Je suppose un corps quelconque AB, qui s'oppose au cours d'un fluide, dont la direction soit suivant EA: il est évident que le corps recevra l'impression de tous les filets d'eau compris depuis B jusqu'à A. Maintenant, sans changer la direction du courant, je porte l'extrêmité B du corps AB en C: il devient oblique au courant; & tous les filets d'eau compris depuis B jusqu'en F, ne tomberont plus sur la ligne C A; d'où il suit que C A est moins pressé de la quantité de filets d'eau compris depuis B jusqu'à F. Si on le porte dans la direction DA, il ne recevra plus l'action des filets compris depuis B jusqu'à G; & si on fait abstraction de l'épaisseur du corps AB, il ne recevra aucune impression du fluide, quand on l'aura mis dans la direction AE, parallele au courant. Il résulte de cette consideration, que la quantité du fluide qui fait effort sur AB, est à la quantité du fluide qui frappe AC, comme AB, sinus de l'angle droit, est au sinus de l'angle d'incidence oblique EAC, qu'on peut représenter par AF; car prenant AB pour sinus total, CF sera le sinus de CAF, & AF sera le sinus de son complément ou de l'angle EAC. Fig. 3.

VI.

Seconde raison de la diminution de l'action des fluides sur les surfaces qui s'opposent obliquement à leur cours.

Si dans le cas de l'incidence oblique on ne diminuoit de l'impression du fluide que proportionnellement aux filets d'eau dont on évite l'action, l'architecture navale n'en tireroit pas un grand avantage; car comme les vaisseaux doivent nécessairement avoir une certaine largeur, Fig. 12.

qui ſera, par exemple, A B, il eſt clair, que, par la conſidération précédente, on auroit autant de réſiſtance de la part du fluide, en formant la proue comme A C B, que comme A B : mais heureuſement la choſe n'eſt pas ainſi; & le fluide qui exercera ſa puiſſance ſur A C B, ne produira pas la même impreſſion que s'il l'exerçoit ſur A B, parce que la direction de chaque filet d'eau qui rencontre obliquement une ſurface, peut être décompoſée en une direction qui eſt perpendiculaire au plan, & une qui lui ſeroit parallele : c'eſt ce que nous allons rendre ſenſible dans le paragraphe ſuivant.

VII.

Idée des mouvemens compoſés, & de la décompoſition des forces.

Je ſuppoſe deux regles A A, B B, qui ſoient poſées ſur un plan, & qui ſe croiſent à angle droit au point C : je Fig. 4. place une bille à l'angle de réunion de ces deux regles, laquelle, pour être mue, a continuellement beſoin d'être ſollicitée par les regles A A ou B B; ſi en conſervant la même ouverture d'angle aux deux regles, je fais gliſſer la regle B B juſqu'au point 7, il eſt clair que la bille C roulera tout du long de la regle A A, & qu'elle arrivera au point 7, parce que dans ce cas elle ne ſera ſollicitée à ſe mouvoir que par la regle B B, qui ne doit lui imprimer qu'une direction perpendiculaire à la ſurface 7 7, & parallele à la regle A A : on en peut dire autant de la regle A A, ſi on la fait gliſſer juſqu'au point VII, VII, la bille décrira une ligne parallele à B B, & tombera perpendiculairement ſur VII, VII.

Si on fait mouvoir enſemble les deux regles, de façon que celle A A arrive aux points III, III, dans le tems que celle B B arrivera aux points 2 2, la bille étant forcée d'obéir en même tems à l'impreſſion des deux regles, décrira la diagonale d'un parallélogramme, dont les côtés ſeront proportionnels au chemin que les regles auront

porcouru, de ſorte que le côté 2 D ſera au côté III D, comme 3 eſt à 2 : de même (puiſqu'on ſuppoſe que la bille a continuellement beſoin d'être ſollicitée par les regles, pour ſe mouvoir) il eſt évident que, ſi la regle A A n'arrive aux points V, V, que quand la regle BB arrivera aux points 5, 5, la bille décrira la diagonale d'un parallélogramme, dont le côté D e ſera au côté D d, comme 3 eſt à 2. Enfin, ſi, en rendant le mouvement des deux regles uniforme, elles arrivent enſemble, l'une au point 7, & l'autre au point VII, la bille décrira la diagonale E F d'un quarré.

On apperçoit clairement que les côtés C 2, 2 5, 5 7, de ces parallélogrammes, expriment l'effet de la regle BB ; & les côtés C III, III V, V VII, des mêmes parallélogrammes, expriment l'effet de la regle A A : de ſorte que les côtés des parallélogrammes ſont toujours proportionnels aux puiſſances ; & les diagonales C D, D E, E F, expriment l'effet combiné des deux puiſſances A A, B B, ſoit que leur vîteſſe ſoit égale ou inégale.

Il eſt encore évident qu'on peut ſubſtituer aux regles A A, B B, deux autres agens (ce ſera, ſi l'on veut, les deux maſſes de mail c d qui frapperont en même tems la bille) : ſi les deux coups ſont égaux, la bille aura un mouvement qui participera également des deux directions e b, e g, & elle ſuivra la diagonale e f d'un quarré ; mais ſi la maſſe d imprimoit une fois plus de mouvement que la maſſe c, la bille ſuivroit la diagonale e a d'un parallélogramme dont le côté g a ſeroit double du côté g e : ainſi on voit que dans l'un & l'autre cas, les côtés des parallélogrammes ſeroient proportionnels aux puiſſances. Fig. 5.

C'eſt donc le mouvement réſultant de pluſieurs puiſſances qui agiſſent ſur un même corps, ſuivant différentes directions, qu'on nomme *mouvement composé :* on peut s'en former une idée, par le bateau A, qui, étant ſollicité à ſe mouvoir par les deux puiſſances B, C, ſuit la direction AD, par un mouvement compoſé ou réſultant des deux puiſſances B & C. Faiſons à ce ſujet quelques remarques. Fig. 6.

VIII.

Effets principaux qui résultent des mouvemens composés.

De la force relative des puissances qui agissent sur un corps, & de la direction suivant laquelle ces puissances agissent, il résulte différens effets par rapport au corps qui leur est soumis : nous en allons donner quelques exemples.

Fig. 7. 1°. Si deux puissances représentées par C, B, agissent en même tems sur le corps A avec une même force, & suivant des directions opposées C A, B A, le corps restera immobile, parce qu'il n'y a aucune raison qui le détermine à suivre une direction plutôt que l'autre : si une des puissances étoit plus forte que l'autre, le corps suivroit la direction de la force prédominante, diminuée de la quantité de la force moindre.

2°. Il est pareillement évident que, si deux puissances DE agissoient sur le corps A, suivant une même direction, par exemple, D A & EA, le corps A suivroit la direction des deux puissances, & passeroit par le point F, avec cette seule différence, qu'il s'y rendroit avec plus de vîtesse, étant frappé par deux forces, que ne l'étant que par une seule qui seroit égale à une des deux.

3°. Supposons maintenant que les deux puissances G, H, aient les directions G A, H A, & qu'elles se croisent à la rencontre du corps A ; suivant ce qui a été dit plus haut, elles lui imprimeront un mouvement composé, dont la force & la direction se mesurent par la diagonale du parallélogramme dont nous avons parlé. Pour construire ce parallélogramme (qu'on nomme *de la décomposition des forces*), si en supposant les forces des puissances G, H égales & exprimées par H A, G A, on tire du point G une ligne E G, égale à H A, & parallele à la direction de cette puissance, la diagonale E A sera la résultante des deux puissances qui sont représentées par les côtés du parallélogramme H A, G A, & exprimera la vîtesse & la

direction du mouvement composé, dont l'effet sera de porter le corps A vers F.

48. Dans l'hypothese précédente, nous avons supposé que les deux puissances frappoient le corps A avec des forces égales que nous avons exprimées pour cette raison par des lignes égales H A, G A : maintenant nous supposons que les puissances H, G, frappent le corps A avec des forces inégales que nous désignons, sçavoir, celle de H par la ligne H A, double de la force G, qui est désignée par la ligne R A, moitié de H A : les rayons H A, G A, indiqueront les directions suivant lesquelles les puissances H G agissent sur le corps A; on connoîtra la résultante de ces mouvemens en force & en direction, en construisant le même parallélogramme de décomposition. Ainsi du point R on tirera la ligne R S, parallele à H A, qui exprime la force & la direction de la puissance H; & du point H on tirera H S, parallele à R A, qui exprime la force & la direction de la puissance G : alors la diagonale S A indiquera la vîtesse & la direction du corps A, qui passera par le point T au lieu du point F, comme cela seroit arrivé, si les deux puissances avoient été égales en force. Fig. 8.

REMARQUE.

1°. On ne changeroit rien à l'hypothese, en supposant des forces attractives placées en P & en Q, au lieu des forces impulsives G, H.

2°. On peut trouver la résultante des puissances G, H, en formant le parallélogramme sur A Q & A P, prolongement des directions G A, H A, comme sur les directions elles-mêmes.

IX.

CONSÉQUENCES.

1°. Plus l'angle de la direction des puissances est aigu, plus ces directions approchent de n'en être qu'une, & plus l'effet de ces puissances est grand : c'est pourquoi la résul-

Fig. 7. tante de G et H, eſt plus grande que celle de L et M, quoiqu'on ait ſuppoſé les puiſſances égales.

2°. Le *maximum* de l'effet de deux puiſſances, eſt quand elles ont une même direction, & le *minimum*, quand les directions ſont oppoſées.

3°. De toutes les directions qu'on peut donner à deux puiſſances, il n'y a qu'un cas où l'action des deux ſoit égale à l'action d'une ſeule, ſi elle étoit directe ; c'eſt lorſque ces puiſſances ſont égales, & qu'elles ont des directions obliques qui forment, l'une à l'égard de l'autre, un angle de 120 degrés, telles que AK, AI, dont la réſultante eſt égale en force à AK ſeul, ou à AI: dans ce cas, il n'y aura que la directoin qui ſera changée, A étant porté en F, quand les deux puiſſances agiſſent enſemble, au lieu qu'il le ſeroit en T par K ſeul, ou en V par I ſeul.

4°. Si la direction des deux puiſſances faiſoit un angle moindre que 120 degrés, tel que G A, H A, elles s'entre-aideroient; & ſi elle faiſoit un angle plus ouvert, tel que L A, M A, leur effet ſeroit réciproquement diminué: c'eſt une conſéquence de ce qui a été dit plus haut.

Ces notions générales ſur les mouvemens compoſés, & ſur la conſtruction & l'uſage du parallélogramme de décompoſition, pourront aider à l'intelligence de ce que nous avons à dire ſur l'action d'un corps qui rencontre perpendiculairement ou obliquement une ſurface: nous en allons traiter dans le paragraphe ſuivant.

X.

Ce qu'il doit réſulter du mouvement imprimé au corps A, *relativement à une ſurface* a b *qui s'oppoſe à ſon mouvement.*

Fig. 7 & 8. 1°. Lorſqu'un corps choque obliquement un plan, il ne le choque pas avec autant de force que s'il le rencontroit directement ; car la direction pourroit être ſi oblique, qu'il ne feroit que l'effleurer : ainſi entre le choc perpendiculaire, qui eſt le plus grand de tous, & le choc

le plus oblique qui approche le plus de la parallele au plan, il y a une infinité de directions plus ou moins obliques, ſuivant leſquelles le plan ſera choqué avec plus ou moins de force.

2°. Si les deux puiſſances étoient réunies en D, il eſt évident que A ſuivroit la direction DF, & qu'il frapperoit la ſurface a b avec beaucoup de force, non-ſeulement à cauſe que les deux puiſſances réunies en D agiroient de concert, mais encore à cauſe de la direction perpendiculaire de A ſur a b.

3°. Si les deux puiſſances égales en force agiſſoient ſuivant les directions G A, H A, le corps A ſuivroit encore la réſultante E A, & il tomberoit perpendiculairement ſur a b, mais avec moins de force que dans le premier cas, à cauſe de l'obliquité de la direction des puiſſances.

4°. Si, ſans changer la direction des puiſſances, on faiſoit enſorte que la force de H, repréſentée par H A, fût double de la force du corps G, repréſentée par R A, alors la direction de la réſultante S A changeroit, & le corps, ſuivant la direction S T frapperoit obliquement a b, & ſon effort feroit encore moindre que dans le ſecond cas, non-ſeulement à cauſe de la diminution de la force de la puiſſance G, mais encore à cauſe de l'obliquité du choc. Fig. 8.

5°. Si, ſuppoſant la force des deux puiſſances égales & repréſentées par deux rayons du même cercle, on ne changeoit que leurs directions, qui deviendroient, par exemple, S A, D A, la réſultante prenant alors la direction H P, le corps A frapperoit obliquement a b; & quoique la vîteſſe de A fût la même dans la direction H P que dans la direction DF, néanmoins l'effet de A ſur a b ſeroit moindre, à cauſe de l'obliquité du choc, & d'autant moindre que le choc ſeroit plus oblique. La raiſon en deviendra ſenſible, ſi on ſe rappelle ce qui a été dit dans le paragraphe VII, où on voit que les lignes e f & e a, qui tombent obliquement ſur g a, ſont réſultantes de deux Fig. 7.

Fig. 5. chocs, l'un ſuivant la direction e b qui étant parallele à a g, ne peut produire aucun effet, & l'autre ſuivant une direction e g, qui étant perpendiculaire à a g, doit produire le plus grand effet poſſible.

Fig. 7. 6°. Sitôt qu'on conſidere le corps A relativement à une ſurface a b qu'il frappe, il eſt indifférent que le mouvement du corps A, qui frappe avec une certaine viteſſe la ligne a b, ſuivant une direction A N, ſoit la réſultante de deux puiſſances H & M, ou l'effet d'une ſeule S qui agiroit ſuivant la même direction A N ; c'eſt pourquoi on peut faire abſtraction des puiſſances qui ont mis le corps A en mouvement, & ſe contenter d'examiner ſa direction ſur la ligne a b, & ſa viteſſe. Effectivement, quand on conſidere la bille e, *fig.* 5, dans ſon trajet de e en a, n'eſt-il pas indifférent qu'elle ait reçu ſon mouvement de deux puiſſances c & d, ou d'une ſeule qui auroit agi ſuivant la direction

Fig. 7. e a ? Le choc ſur a b étant oblique, on pourra employer les principes qu'on vient d'établir pour connoître l'effet du corps A ſur la ligne a b ; car, puiſqu'il eſt certain que l'effort de ce corps ſur a b ſera d'autant moindre qu'il tombera plus obliquement ſur a b, on peut imaginer qu'il eſt mu par deux puiſſances, & conſtruire un parallélogramme ſemblable à e g f b, *fig.* 5, dont la réſultante ſera la ligne e f.

7°. Il eſt évident qu'on produit le même effet, en changeant la direction du mouvement de A, relativement à la ſurface a b, ou en changeant la ſituation de a b, relativement à la direction du mouvement du corps A.

Fig. 9. 8°. Il ſuit encore de ce qui a été dit, que, ſi on connoît l'effet commun de deux puiſſances ſur un même corps, & l'état d'une des deux, je veux dire ſa direction & ſon degré de force, on peut juger de la valeur & de la direction de l'autre. Si je ſçais, par exemple, qu'un corps a été porté de c en b par l'action de deux forces, dont une eſt exprimée par c a, je tire la ligne d b parallele & égale à c a ; & en achevant le parallélogramme, je vois que c d eſt l'autre puiſſance plus petite que la premiere, & qui fait avec elle l'angle de direction a c d.

X I.

Application de ce qu'on vient de dire au choc des fluides.

Nous n'avons considéré jusqu'à présent que ce qui arrive dans le choc d'un corps solide mis en mouvement, qui rencontre, suivant différentes directions, une surface solide: nous convenons volontiers que les fluides n'agissent pas dans le choc comme les solides; car indépendamment des circonstances dont nous avons parlé au commencement de ce chapitre, il nous paroît probable que, quand un fluide tombe perpendiculairement sur une surface, il y a une masse d'eau qui, restant immobile devant la surface, tient lieu d'un corps solide, & fait à-peu-près le meme effet que si la surface étoit arrondie, auquel cas le fluide ne rencontreroit plus un corps qui s'opposeroit perpendiculairement à son cours: d'ailleurs les filets d'eau qui rencontrent une surface oblique ou non, peuvent se réfléchir & changer de direction; ce qui rend les loix du choc des fluides différentes de celles du choc des solides.

J'ai commencé des expériences pour éclaircir cette question: mais comme elles ne m'ont encore rien appris de positif, je suis obligé de considerer (comme on a fait jusqu'à présent) le choc des fluides comme celui des solides. La direction oblique d'un filet d'eau peut donc être décomposée en deux, une qui est perpendiculaire à la surface du corps qui s'oppose à son cours, & l'autre qui lui est parallele.

Pour faire cette décomposition, il faut former sur la ligne inclinée au courant (par exemple, A C, la vîtesse & la direction du courant étant représentées par A E) le parallélogramme AHEF, faisant E F parallele à CA, & EH perpendiculaire à la même ligne C A. La diagonale A E qui représente un filet d'eau & sa vîtesse, sera résultante du mouvement du filet d'eau qu'on peut supposer être produit par deux puissances, une parallele à A C, dont la Fig. 10.

B b b

force, avec sa direction, est représentée par EF, & l'autre perpendiculaire à AC, dont la force, avec sa direction, est représentée par le côté EH du parallélogramme.

Fig. 10. On peut conclure de ce qui vient d'être dit, que, si une surface est exposée au choc d'un courant sous différens degrés d'obliquité, la force du choc direct est à la force du choc oblique, comme le quarré du sinus total est au quarré du sinus de l'incidence oblique; car l'effort d'un filet AE sur le corps AB qu'il frappe perpendiculairement, est à l'effort du même filet AE sur le corps AC qu'il choque obliquement, comme AE est à EH: mais AE est à EH, comme AB, sinus de l'angle droit, est à AG, sinus de l'angle d'incidence oblique. Donc l'effort d'un filet AE sur AB, est à l'effort d'un même filet sur AC, comme le sinus de l'angle droit est au sinus de l'angle d'incidence oblique. Mais on a vu plus haut que la somme des filets d'eau qui frappent AB, est à la somme de ceux qui tombent sur AC, comme le sinus total est au sinus de l'angle d'incidence: ainsi en multipliant par ordre ces deux proportions, on aura la proportion suivante: L'effort d'un filet sur AB, mutiplié par la somme des filets qui frappent AB, c'est-à-dire, *l'effort total de l'eau sur* AB, est à l'effort d'un filet sur CA multiplié par le nombre des filets qui tombent sur CA, c'est-à-dire, à *l'effort total du fluide sur* CA, comme le quarré du sinus total est au quarré du sinus de l'angle d'incidence oblique.

Lorsque les surfaces qu'on oppose à un courant AC, sont inégales, comme AB & AD, on démontre que les
Fig. 11. quantités d'eau qui frappent ces surfaces, sont comme les produits des surfaces par les sinus des angles d'incidence, & la proportion prédédente sera changée en celle-ci: L'effort du fluide sur AD est à l'effort du fluide sur AB, comme le quarré de AG, sinus de l'incidence, multiplié par la surface AD, est au quarré de AB, sinus total, multiplié par la surface AB.

CONSÉQUENCES.

1°. Donc ſi deux ſurfaces égales ſont expoſées à un même courant qui les choque avec différente obliquité, elles en reçoivent des impreſſions qui ſont entr'elles comme les quarrés des ſinus des angles d'incidence.

2°. Donc il n'y a point de choc ſur une ſurface parallele au courant, puiſque le ſinus d'incidence eſt nul.

3°. Donc ſi deux ſurfaces inégales ſont expoſées à un même courant qui les choque avec des obliquités différentes, les impreſſions ſont entr'elles comme les produits des quarrés des ſinus des incidences & des ſurfaces choquées.

4°. Donc ſi deux ſurfaces égales reçoivent l'impreſſion de deux courans inégaux, les impreſſions ſont entr'elles comme les produits des quarrés des vîteſſes & des quarrés des ſinus des angles d'incidence.

5°. Donc enfin ſi deux ſurfaces inégales ſont expoſées à deux courans, l'un plus rapide que l'autre, qui les choquent avec des obliquités différentes, les impreſſions ſont entr'elles comme les produits des quarrés des vîteſſes, des quarrés des ſinus, des angles d'incidence, & des ſurfaces.

Toutes ces conſéquences ſe déduiſent des principes qui ont été établis au commencement de cet article : il en faut faire des applications.

On peut dire, l'effort ſur A B eſt à l'effort ſur A C, comme le quarré de A B eſt au quarré de A G (par exemple, comme quatre, quarré de A B, eſt à neuf, quarré de A G). Fig. 10.

Imaginons que A B repréſente le maître bau ou la plus grande largeur d'un bateau, & qu'on en forme la proue ſuivant les angles A C B, ou A F B, ou A L B. Pour connoître dans ces différens cas quel ſera l'effort du fluide ſur ce bateau, la vîteſſe & la direction étant ſuppoſée la même, & parallele à la quille dans les trois cas, il faut Fig. 12.

élever ſur le milieu de A B la perpendiculaire E L, qui paſſera par les ſommets de tous les triangles; puis, pour connoître les ſinus des angles d'incidence, on tracera les arcs A F, B F, qui auront pour rayon l'intervalle A B: le triangle équilatéral ſera coupé par les arcs à ſon ſommet; les angles plus aigus que 60°, auront leurs côtés coupés par ces arcs; les angles plus grands que 60° n'étant point rencontrés par les arcs, il faudra prolonger un de leurs côtés, de C en M. Enfin de tous les points où les arcs ſeront rencontrés, ou par les côtés ou par les prolongées des triangles, on abaiſſera ſur A B des perpendiculaires, comme F E, M D, P K; & les droites A E, A D, A K repréſenteront les ſinus des angles d'incidence ſur les différens triangles AFB, A C B, A L B. Il eſt de plus aiſé de remarquer que l'effort du fluide ſur les proues entieres A C B, A F B, ou A L B, comparé avec l'effort ſur la largeur entiere A B, eſt dans la même proportion que l'effort ſur A C, A F ou A L, comparé avec l'effort ſur A E: mais on a déja dit que, lorſque deux ſurfaces inégales s'oppoſoient à la direction d'un courant, les impreſſions étoient comme les quarrés des ſinus des angles d'incidence multipliés par les ſurfaces; ainſi dans le cas préſent, l'impreſſion ſur A C ſera à l'impreſſion ſur A E, ou (ce qui eſt la même choſe) l'impreſſion ſur A C B ſera à celle ſur A B, comme le quarré de A D, ſinus de l'angle d'incidence, multiplié par A C B, eſt au quarré du ſinus total multiplié par A B.

On auroit auſſi l'effort ſur A F B eſt à l'effort ſur A B, comme A F B, multiplié par le quarré de A E, ſinus de l'incidence, eſt à A B, multiplié par le quarré de A B, ſinus total. Cette proportion feroit connoître l'effort du fluide ſur la proue A F B, ſuivant une direction perpendiculaire aux côtés AF, B F de cette proue; & il ſeroit avantageux de connoître cet effort, s'il s'agiſſoit de déterminer les dimenſions de la charpente pour réſiſter à cette preſſion de l'eau: mais dans le cas préſent, où l'on ne veut connoître que l'effort relatif à la proue dans le ſens de la

quille, il faut faire une autre décompoſition. Pour cela ſuppoſons que C D, *fig.* 13, repréſente l'effort du fluide ſur F B, perpendiculairement à cette ſurface; ſi du point D on abaiſſe la perpendiculaire D H, & qu'on acheve le parallélogramme C G D H, C G repréſentera l'effort relatif à la proue, ſuivant la direction de la quille. Ainſi l'effort total ſur F B peut être repréſenté par F B, multiplié par le quarré du ſinus d'incidence, qui eſt à l'effort relatif, comme F B eſt à E B; donc l'effort relatif eſt égal au quarré du ſinus d'incidence, multiplié par E B, ou par la ſomme des filets qui tombent ſur F B: ainſi, pour connoître quel eſt l'effort relatif ſur F B, il faut employer le quarré du ſinus de l'angle d'incidence, multiplié par la projection du plan F B ſur le bau E B.

Quoique cette méthode n'ait véritablement ſon application que pour les triangles rectilignes, on peut néanmoins en faire uſage pour les curvilignes, en les calculant par parties aſſez petites pour que chacune puiſſe être regardée ſans erreur ſenſible, comme une ligne droite: c'eſt le parti que M. Bouguer a pris pour fournir une méthode d'approximation ſuffiſamment exacte. Nous eſpérons que ce que nous avons dit dans cet article, en facilitera l'intelligence à ceux qui n'ont qu'une teinture légere des mathématiques: ainſi il ne nous reſte plus qu'à en faire l'application au vaiſſeau de 70 canons dont nous avons fait le plan.

X I I.

Calcul de la réſiſtance du fluide ſur la proue du vaiſſeau de 70 canons dont nous avons fait le plan, comparée à l'effort du même fluide ſur l'aire du maître couple.

1°. Comme on doit opérer ſur le plan de projection dont nous avont traité dans le quatrieme chapitre, il faut que tous les couples de l'avant ſoient exactement tracés, ainſi qu'ils le ſont dans la figure premiere: mais le plan Pl. XXII.
doit être fait ſur une échelle trois ou quatre fois plus grande, afin d'y pouvoir tracer ſans confuſion un plus grand

nombre de couples & de lignes d'eau, & afin qu'opérant ſur de plus grandes parties, on puiſſe le faire avec plus d'exactitude.

2°.] Pour plus grande commodité, les lignes d'eau I, II, III, &c, & les couples 1, 2, 3, &c, juſqu'au maître couple, doivent être mis à des diſtances égales les uns à l'égard des autres.

3°. Il eſt évident qu'au moyen des lignes d'eau & des couples, la proue ſe trouve diviſée en trapezes, tels que r a, 8 b, 7 c, &c, qui correſpondent dans le plan vertical (*Pl. XXII.*) au trapeze 8 s & aux parallélogrammes b e & a d.

4°. Avant que d'aller plus loin, il faut ſe ſouvenir qu'on ſuppoſe avoir aſſez multiplié le nombre des couples & des lignes d'eau, pour que les lignes 8 a, 7 b, 6 c, &c, qui ſont courbes, puiſſent être conſidérées comme droites.

5°. Il faut traverſer tous les trapezes dont nous avons parlé, par des diagonales r a, 8 b, 7 c, &c: mais quand on approche du maître couple, comme les trapezes ſont très-petits, à cauſe que les côtés du vaiſſeau ſont preſque paralleles au courant, on peut, ſans s'expoſer à commettre de grandes erreurs, opérer ſur deux trapezes en même tems.

Il eſt bon de remarquer que les diagonales qu'on vient de tracer, ſont les projections des diagonales qu'on pourroit tracer dans les parallélogrammes qui ſont repréſentés ſur le plan d'élévation, ou plutôt ſur la ſurface extérieure du vaiſſeau; par exemple, la diagonale 8 b du plan de projection, eſt la projection de la diagonale 8 d qui eſt marquée ſur le plan d'élévation.

6°. Par les diagonales dont on vient de parler, la proue ſe trouve diviſée en des triangles tels que 1, 2, 3, 4, &c, qui choquent le fluide, ſuivant différens degrés d'obliquité.

On ne voit point l'aire entiere de ces triangles: la courbure de la proue fait qu'on n'apperçoit que leur projection ſur le plan du maître couple; mais c'eſt de cette

projection dont on a besoin pour le calcul dont il s'agit, puisque la somme des filets d'eau qui frappent chaque triangle, est proportionnelle à la projection du triangle qu'on calcule sur l'aire du maître couple; car l'eau dérangée par chaque triangle, peut être considérée comme un prisme triangulaire, dont la base seroit égale à la projection r a 8, *fig.* 1, si c'est pour celui-là qu'on opere.

7°. M. Bouguer se propose de calculer l'effort du fluide sur chacun de ces triangles, & de connoître, par l'addition de toutes ces forces particulieres, quel est le choc de l'eau sur toute la proue, pour la comparer ensuite à l'effort que le fluide feroit sur une surface plane, pareille à l'aire du maître couple.

8°. Pour y parvenir, M. Bouguer veut qu'on abaisse sur tous les membres des perpendiculaires qui partent des angles qui sont formés par la rencontre des lignes d'eau & des diagonales qu'on a tracées dans les trapezes, pour former les triangles dont nous avons parlé, par exemple, sur le membre 8 a, les perpendiculaires l b r q; sur 7 b, la perpendiculaire 8 m, & dans l'autre sens la perpendiculaire n c; sur 6 c, les perpendiculaires 7 o & i p, &c.

9°. Pour abaisser promptement toutes ces perpendiculaires, il est fort commode de se servir d'un rapporteur de corne; car en faisant répondre la ligne de 90° sur l'angle dont on doit abaisser la perpendiculaire, ensorte que la ligne diamétrale 180° réponde aux deux extrêmités de la partie du couple, sur laquelle doit aboutir la perpendiculaire, le trou qui est au centre du rapporteur, marquera le point où doit répondre cette perpendiculaire. Au moyen de cette pratique, toutes les perpendiculaires seront abaissées promptement.

10°. La méthode de M. Bouguer exige encore qu'on fasse autant de triangles rectangles, qu'on a formé de triangles sur toute la proue; & comme il en faut faire un grand nombre, puisque, pour la seule tranche r V, où il n'y a que 9 couples de tracés, en y comprenant le maître, il faut seize triangles, il est bon de se former une

méthode, pour tracer promptement ce grand nombre de triangles.

11°. Rien ne m'a paru plus expéditif, que de tirer deux paralleles D B, C R, qui doivent être éloignées l'une de l'autre de la distance qu'il y a d'un couple à l'autre, qu'on
Fig. 2. doit prendre sur le plan d'élévation : ainsi on prendra deux fois a b, parce que l'échelle du plan de projection sur lequel on opere, est double de celle du plan d'élévation. Par cette seule opération, on a la hauteur de tous les triangles rectangles qui seront compris entre les paralleles.

12°. Comme la base de tous les rectangles doit être égale à la perpendiculaire du triangle correspondant de la proue, on marquera la longueur de toutes ces perpendiculaires sur la parallele C R : ainsi on fera C H, *fig.* 2, égal à r q, *fig.* 1, H L égal à s a, L E égal à 8 m, &c; pour lors on n'aura plus qu'à achever les rectangles par les perpendiculaires H N, L M, & les obliques D H, N L, &c.

13°. Si on considere à part un de ces rectangles, D H pourra représenter le sinus total ou le sinus de l'angle droit; & C H sera alors le sinus de l'angle d'incidence oblique. Après ce qui a été dit au commencement de cet article, on doit se reconnoître dans cette figure.

14°. Toutes ces opérations graphiques étant faites, il faut commencer par connoître la grandeur du plan de projection, parce que c'est de sa grandeur que dépend l'impulsion relative, suivant la quille que nous voulons trouver; car, comme nous l'avons dit à la fin du paragraphe 9, il ne s'agit pas d'avoir l'impulsion absolue, qui agissant en partie de côté, ne s'oppose pas entiérement au
Pl. XXII. sillage : il s'agit donc de mesurer la surface des triangles qui sont représentés sur la proue, *fig.* 1.

15°. On sçait, en géométrie, que la mesure de la surface d'un triangle est la moitié du produit de sa hauteur par sa base : ainsi, pour avoir la surface du triangle r a 8, on prend la longueur de la perpendiculaire r q, qui est la même que C H, *fig.* 2, du triangle C D H, qu'on multiplie par la moitié de la base a 8, *fig.* 1 : le produit indique

que

que la ſomme des filets qui frappent le triangle r a 8, qui eſt un élément de la proue du vaiſſeau.

16°. Il ne reſte plus (pour avoir l'effort relatif du fluide, ſelon la quille, ſur la partie de la carene qui répond au triangle r a 8) qu'à multiplier la ſurface de ce triangle de projection par le quarré du ſinus d'incidence; au lieu que, ſi on le multiplioit par le quarré du ſinus total, on auroit l'impulſion que ce même triangle recevroit, ſi l'eau pouvoit le frapper perpendiculairement, & il ne reſteroit plus qu'à diviſer un produit par l'autre, pour ſçavoir combien la ſituation oblique de la ſurface de la proue diminue l'impulſion pour cette partie: mais on peut ſe paſſer de faire ces dernieres opérations à part; car, puiſque la ſomme des produits de tous les triangles par le quarré du ſinus total, indiquera l'effort du fluide ſur le maître couple, il ſuffit, pour connoître l'effort direct, de multiplier l'aire du maître gabari par le quarré du ſinus total; & alors, en diviſant ce produit par la ſomme des produits des triangles multipliés par les quarrés des ſinus des angles d'incidence ſur chaque triangle, on connoîtra quelle eſt la diminution que la proue éprouve proportionnellement à ſon maître couple.

17°. Si on multiplioit la ſurface de chaque triangle par la valeur des ſinus tels qu'ils ſont dans les tables, on auroit à opérer ſur un grand nombre de chiffres qui rendroient cette méthode preſque impraticable: c'eſt pour cela que M. Bouguer a ſubſtitué des lignes proportionnelles qui repréſentent les quarrés des ſinus, comme on va l'expliquer.

18°. On a déja dit que, ſi D H repréſentoit le ſinus total, C H ſeroit le ſinus de l'angle d'incidence.

Si on abaiſſe ſur D H la perpendiculaire C O, on aura le triangle D C H, ſemblable au triangle D O C: ainſi, prenant les lignes égales C D & N H pour ſinus total, la perpendiculaire C O deviendra le ſinus d'incidence.

Si du point O on abaiſſe la perpendiculaire OP ſur DC, les deux triangles DOC, OPC, ſeront ſemblables, & par conſéquent les deux triangles D C H, O P C, ſeront auſſi ſemblables, & donneront D H eſt à C H, comme O C eſt

à P C : mais les triangles semblables DCH, DOC, donnent D H est à C H, comme DC est à O C; donc en multipliant ces deux proportions par ordre, on aura le quarré de D H est au quarré de CH, comme DC est à PC; c'est-à-dire que, si DC représente le quarré du sinus total, P C sera le quarré du sinus de l'angle d'incidence CDH.

Ainsi les lignes C P, H Q, L S, &c, indiqueront les quarrés des sinus des angles d'incidence sur les triangles 1, 2, 3, &c, qu'on doit multiplier par la surface des triangles, & les paralleles D C, N H, &c, représenteront toujours les quarrés du sinus total.

Calcul de la résistance du fluide sur la proue d'un vaisseau de 70 canons, en la comparant à celle qu'éprouveroit son maître gabari.

PREMIERE TRANCHE.

Triangles.	*Perpendiculaire.*			*Multipliée par la moitié de la base.*			*Donne pour la surface.*				*Qui multipliée par le quarré du sinus d'incidence.*			*Donne le produit qui indique l'effort de l'eau sur chaque triangle.*			
	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Poi.	Pi.	Po.	Li.	Pi.	Po.	Li.	Poi.
1	6	6		1	9	6	11	7	9		3	2		36	10	6	6
2	5	7	6	1	6	3	8	6	7	10	2	8		22	9	9	
3	4	6	6	1	9	6	8	1	7	9	1	11	6	15	11	2	8
4	4	6	6	1	9	6	8	1	7	9	1	11	6	15	11	2	8
5	2	9	6	1	8	6	4	9	2	9		11		4	4	5	6
6	2	8		1	9	6	4	9	4			9		3	7		
7	1	11	6	1	7	6	3	2	2	3		5		1	3	10	11
8	2	2		1	9		3	9	6			6	6	2	0	7	9
9	1	4		1	7	6	2	2				2	6		5	5	
10	1	4		1	7	6	2	2				2	6		5	5	
11		5		1	6	6		7	8	6		1				7	8
12		10		1	7	6	1	4	3			2			2	8	6
13		2	6	1	6	6		3	10	3			8			2	6
14		4		1	6	6		6	2			1	2			7	2
15		1		1	6	6		1	6	6			3				4
16		5		1	6	6		7	8	6		1	6			11	6
L'effort de l'eau sur la Tranche 1 V, est de														104	2	8	8

SECONDE TRANCHE.

Triangles.	*Perpendiculaire.*			*Moitié de la base.*			*Surface.*				*Quarré des sinus.*			*Effort sur les triangles.*			
	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	Li.	Poi.	Pi.	Po.	Li.	Pi.	Poi	Li.	Poi.
1	4	7	1	1	9		8	0	3		1	11	6	15	8	5	10
2	3	7		1	5	6	5	2	8	6	1	4		6	11	7	4
3	3	11		1	6		5	10	6		1	7		9	3	7	6
4	3	10		1	9		6	8	6		1	6		10	0	9	
5	2	9		1	10		5	0	6			11		4	7	5	6
6	2	9		1	6		4	1	6			11		3	9	4	6
7	2	1	6	1	8	6	3	7	6	9		7		2	1	4	11
8	2	2		1	10		3	11	8			7		2	3	9	8
9	1	5		1	8		2	4	4			4			9	5	4
10	1	5		1	8		2	4	4			4			9	5	4
11		10	6	1	7		1	3	10			3			3	11	6
12	1	2		1	8		2	0	2			3	10		7	8	7
13		5		1	7			7	11			1	6			11	10
14		6		1	7			9	6			1	7		1	3	
15		6		1	6	6		9	3			1	7		1	2	7
16		9		1	7		1	2	3			1	8		1	11	9
													TOTAL,	57	10	6	2

TROISIEME TRANCHE.

Triangles.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	Li.	Poi.	Pi.	Po.	Li.	Pi.	Poi	Li.	Poi.
1	3			1	10	6	5	7	6		1			5	7	6	
2	1	5		1	5	6	2	0	9	6		4			8	3	2
3	4	4		2	1	6	7	1			1	3		8	10	3	
4	3	3		1	10	6	6	1	1	6	1	2		7	1	3	9
5	2	11		2	1	6	6	2	4	6		11	6	5	11	3	3
6	2	11		2	1	6	6	2	4	6		11	6	5	11	3	3
7	2	1	6	2	1		4	5	1	6		7		2	6	11	10
8	2	1	6	2	1		4	5	1	6		7		2	6	11	10
9	1	5		1	11		2	8	7			4			10	10	4
10	1	7		2	1		3	3	7			4	4	1	2	3	6
11	1	3		1	9		2	2	3			3	10		8	4	7
12	1	4		1	11		2	6	8			4			10	2	8
13		7		1	8			11	8			1	$7\frac{1}{3}$		1	6	9
14		10		1	9		1	5	6			1	9		2	6	7
15		9		1	7	6	1	2	7	6		1	8		2	0	4
16		11		1	8		1	6	4			1	10		2	9	7
													TOTAL,	43	8	6	5

QUATRIEME TRANCHE.

Triangles.	Perpendiculaire.			Moitié de la base.			Surface.				Quarré des sinus.			Effort sur les triangles.			
	Pi.	Po.	Li.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	Li.	Poi.	Pi.	Po.	Li.	Pi.	Po.	Li.	Poi.
1	1	3		1	4		1	8				3	10		6	4	8
2	2	6			4	6		11	3			9			8	5	3
3	2	10		2	0	6	5	9	5			11	3	5	5	0	11
4	2	6	6	1	4		3	4	8			9	3	2	7	4	2
5	2	7	6	2	8		7					10		5	10		
6	2	5		2	0	6	4	11	2	6		8		3	3	9	8
7	1	11		2	6		4	9	6			5		1	11	11	6
8	1	8		2	8		4	5	4			4	6	1	8		
9	1	7		2	3		3	6	9			4	4	1	3	5	3
10	1	8		2	6		4	2				4	6	1	6	9	
11	1	5		2	1	6	3	0	1	6		4		1	0	0	6
12	1	4		2	3		3					4		1			
13		11		1	11		1	9	1			1	10		3	2	7
14	1			2	1	6	2	1	6			2			4	3	
15		11		1	10	6	1	8	7	6		1	10		3	1	9
16		11		1	11		1	9	1			1	10		3	2	7
													TOTAL,	28	0	8	10

CINQUIEME TRANCHE.

Triangles.	Pi.	Po.	Li.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	Li.	Poi.	Pi.	Po.	Li.	Pi.	Po.	Li.	Poi.
1	2			1	9	6	3	7				6		1	9	6	
2		6		1	5			8	6			1	7		1	1	5
3	2			2	4		4	8				6		2	4		
4	1	5		1	9	6	2	6	5	6		4			10	1	10
5	1	5		2	10	6	4	0	10	6		4		1	4	3	6
6		10		2	4		1	11	4			1			1	11	4
7	1	7		3	0	6	4	9	9	6		4	4	1	8	10	5
8	1	3		2	10	6	3	7	1	6		3	10	1	1	9	3
9	1	3		2	10	6	3	7	1	6		3	10	1	1	9	3
10	1	1	6	3	0	6	3	5	0	9		2	2		7	4	11
11	1	0	6	2	8		2	9	4			2			5	6	8
12	1	0	6	2	10	6	2	11	11	3		2			5	11	10
13		10		2	5		2	0	2			1			2	0	2
14	1			2	8		2	8				2			5	4	
													TOTAL,	12	9	8	7

SIXIEME TRANCHE.

Triangles.	Perpendiculaire.			Moitié de la base.			Surface.				Quarré des sinus.			Effort sur les triangles.			
	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	L.	Pi.	Po.	Li.	Po.	Pi.	Po.	Li.	Pi	Po.	Li.	Poi.
1		5			6	6		2	8	6		1				2	8
2	1	1		1	5	6	1	6	11	6		2	2		3	5	1
3		9		2			2	6				1	8		2	6	
4		3		1	5	6		4	4	6			6			2	2
5	1			3	2		3	2				2			6	4	
6		3		2				6					6			3	
7		9		4	4		3	3				1	8		5	5	
8		10		5	4	6	4	5	9			1	9		7	10	
9	1			6	3	6	6	3	6			2		1	0	7	
													TOTAL,	3	2	8	11

Récapitulation des Efforts sur chaque Tranche de l'avant.

	Pi.	Po.	Li.	Poi.
Premiere Tranche.	104	2	8	8
Seconde Tranche.	57	10	6	2
Troisieme Tranche.	43	8	6	5
Quatrieme Tranche.	28	0	8	10
Cinquieme Tranche.	12	9	8	7
Sixieme Tranche.	3	2	8	11
TOTAL,	249	10	11	7

Il faut maintenant avoir l'effort direct de l'eau sur l'aire du maître couple, en multipliant la surface du maître couple par le quarré du sinus total.

Pour avoir promptement l'aire du maître couple, on peut opérer comme nous avons fait dans le chapitre précédent, pour avoir les surfaces des lignes d'eau : ainsi on prendra la moitié de r VI, & V s tout entier, aussi bien que les autres lignes d'eau & la moitié de la largeur de la quille d d: mais si on vouloit examiner l'effort de l'eau sur l'étrave à part, ce qui ne fera qu'une très-petite différence dans le cas des étraves courbes, le calcul se termineroit à l'angle de la quille; ce qui donneroit zero pour la derniere largeur.

OPÉRATION.

	Pieds.	Pouces.	Lignes.
Moitié de la sixieme ligne d'eau r VI.	10	2	
Cinquieme ligne d'eau s V entiere.	20		
Quatrieme ligne d'eau. . .	19	5	
Troisieme.	18	1	
Seconde.	15	11	6
Premiere.	12	2	
Largeur de la quille. . . .			
Total,	95	9	6

Qui multipliés par la distance d'une ligne d'eau à l'autre, qui est de 3 pieds 2 pouces, donnent 303 pieds 4 pouces 1 ligne pour la surface du maître couple, qu'on multiplie par la distance d'un couple à l'autre, prise sur le plan d'élévation, laquelle est de 8 pieds, & qui représente, comme nous l'avons dit, le quarré du sinus total: le produit est 2426 pieds 8 pouces 8 lignes.

Pour avoir la diminution de l'effort du fluide sur la proue, par rapport au maître couple, on divise cette somme par 249 pieds 10 pouces 11 lignes, qui est la somme des efforts du fluide sur les triangles de la proue; & il vient au quotient $9 \frac{7}{10}$, qui marquent que l'effort du fluide sur la proue seroit à l'effort du fluide sur le maître couple, comme 1 est à $9 \frac{7}{10}$.

On voit, par les calculs que nous avons rapportés, que les lignes d'eau de la proue de notre vaisseau de 70 canons sont bien conduites, puisque l'effort sur le maître couple est à l'effort sur la proue, comme $9 \frac{7}{10}$ est à 1; ce qui est à-peu-près tout ce qu'on peut exiger pour un vaisseau de cette force, car l'effort du fluide peut être encore plus diminué sur la proue des frégates: on en jugera par les exemples que nous allons rapporter.

Le vaisseau le Brillant, dont nous avons parlé ci-de-

vant, à l'occaſion du déplacement du fluide, ayant été calculé, l'effort ſur le maître couple étoit à l'effort ſur la proue, comme $3\frac{1}{2}$ eſt à 1 : ce vaiſſeau étoit donc un très-mauvais voilier : ce qui ſe trouve confirmé par les devis des capitaines que nous avons tirés des contrôles.

L'effort de l'eau ſur la proue du Tigre étoit à l'effort ſur le maître couple, comme 1 eſt à 5 : ce bâtiment étoit donc au plus un vaiſſeau de compagnie ; ce qui eſt conforme aux devis des officiers qui l'ont commandé.

Ayant calculé le plan d'un vaiſſeau de 50 canons, envoyé par M. Boyer, mais qui n'a point été conſtruit, l'effort du fluide ſur l'aire du maître couple étoit à l'effort ſur la proue, comme 8 eſt à 1.

Le Monarque, de 74 canons, conſtruit par M. Olivier en 1745, la réſiſtance ſur la proue eſt à celle du maître couple, comme 1 eſt à $9\frac{1}{2}$.

L'Alcide, de 64 canons, conſtruit à Breſt par M. Olivier en 1741 ; la réſiſtance ſur la proue eſt à celle ſur le maître gabari, comme 1 eſt à $6\frac{1}{4}$.

La Renommée, conſtruite à Breſt en 1744 par M. Deſlauriers ; la réſiſtance ſur la proue eſt à celle ſur le maître couple, comme 1 eſt à 10 : par les rapports des capitaines, elle s'eſt trouvée très-fine voiliere.

La Palme, de 12 canons de 4 livres, conſtruite par M. Olivier en 1744 : la réſiſtance ſur la proue eſt à celle ſur le maître couple, comme 1 eſt à $13\frac{1}{3}$.

La Badine, corvette qui porte 6 canons de 3 livres ; l'effort du fluide ſur ſa proue eſt à l'effort ſur le maître couple, comme 1 eſt à $7\frac{1}{4}$.

La Panthere, qui porte 20 canons de 6 livres ; l'effort du fluide ſur l'aire du maître couple eſt à l'effort ſur la proue, comme 1 eſt à $10\frac{1}{2}$.

L'Amazone, de 44 canons, conſtruite par M. Blaiſe Pengalot ; la réſiſtance du fluide eſt comme 1 eſt à $8\frac{3}{5}$.

Le Superbe, conſtruit par M. Helie, comme 1 eſt à 5 7/[illegible].

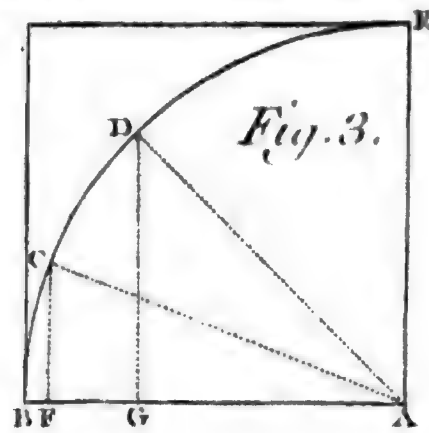
La Mutine, de 24 canons, conſtruite par M. Geffroi l'aîné, comme 1 eſt à $10\frac{3}{5}$.

Nous avons comparé l'effort du fluide sur la proue de chaque vaisseau avec l'effort du même fluide qui tomberoit perpendiculairement sur un plan qui auroit pour dimension l'aire du maître couple : il conviendroit d'examiner de plus si la proue du vaisseau qu'on projette, éprouve moins de résistance que celle d'un vaisseau qu'on connoitroit être bon voilier; car il pourroit arriver qu'un vaisseau dont le maître gabari auroit peu de surface, éprouveroit peu de résistance de la part du fluide, quoique la proue parût la diminuer peu, par comparaison à son maître couple. Ainsi il ne faut pas s'en tenir à cette seule considération, pour s'assurer si le vaisseau qu'on projette, sera fin voilier; il faut de plus comparer la surface des maîtres couples, à moins qu'on ne se contentât de comparer l'effort du fluide sur la proue du vaisseau projetté, avec l'effort sur la proue d'un vaisseau de réputation & de même rang.

Premier exemple de comparaison.

Nous sçavons que la surface du maître couple du vaisseau de 70 canons que nous projettons, est de 606 pieds 8 pouces 2 lignes, & que l'effort du fluide sur la proue de ce vaisseau est à l'effort du fluide sur l'aire du maître couple, comme 1 est à $9\frac{7}{15}$. Un vaisseau de même rang, qui donneroit l'effort du fluide dans le même rapport, mais dont l'aire du maître couple feroit, si l'on veut, de 7 à 800 pieds de superficie (les circonstances qui contribuent à la marche, & particuliérement la voilure, étant les mêmes), il est évident que ce dernier vaisseau ne seroit pas aussi bon voilier que le nôtre; & cet exemple fait appercevoir très-clairement que, quand on veut examiner, par le calcul, lequel des deux vaisseaux sera le meilleur voilier, il faut, après s'être assuré de combien chaque vaisseau diminue, par la forme de sa proue, de l'effort que le fluide feroit sur l'aire du maître gabari, en venir à comparer l'aire des deux maîtres gabaris, pour reconnoître si l'un des deux n'a pas une plus grande masse d'eau

à


E
Fig. 3.
D
C
B F G A

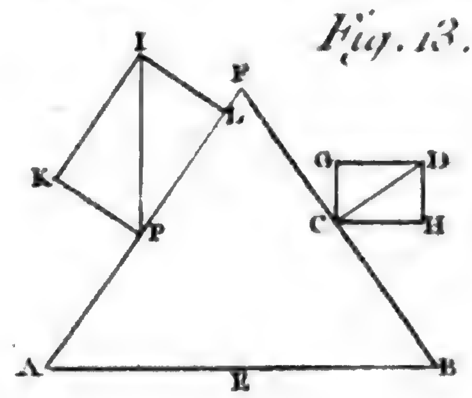
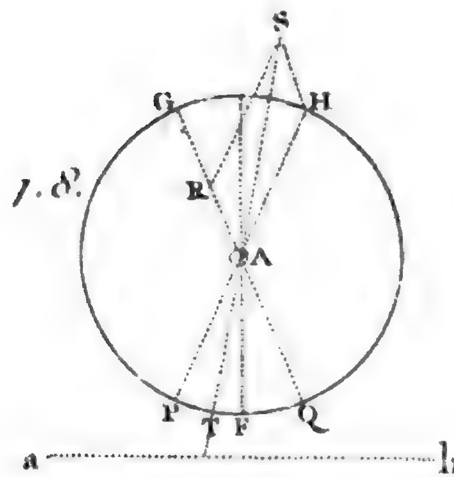
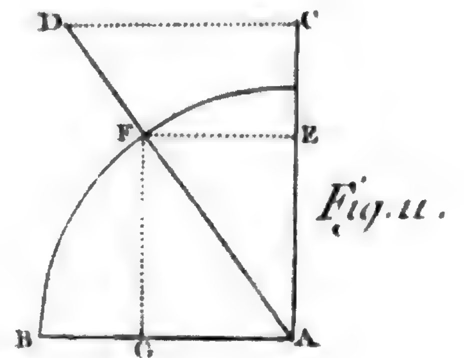
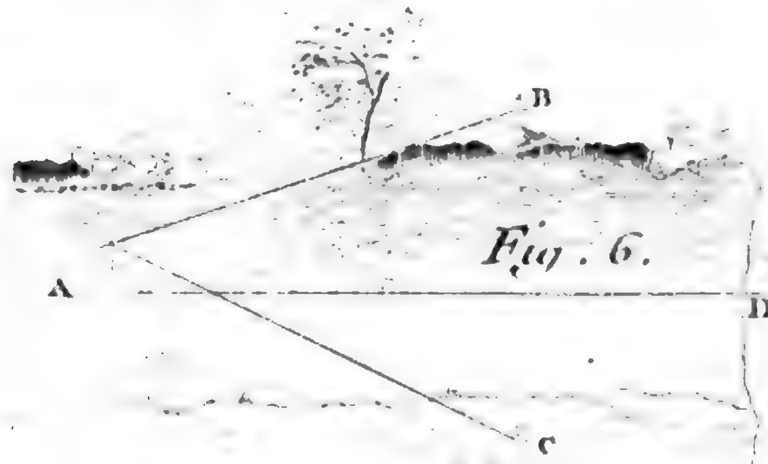
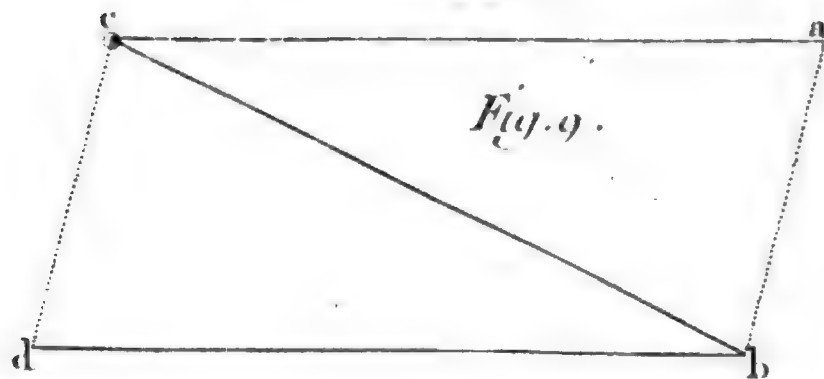


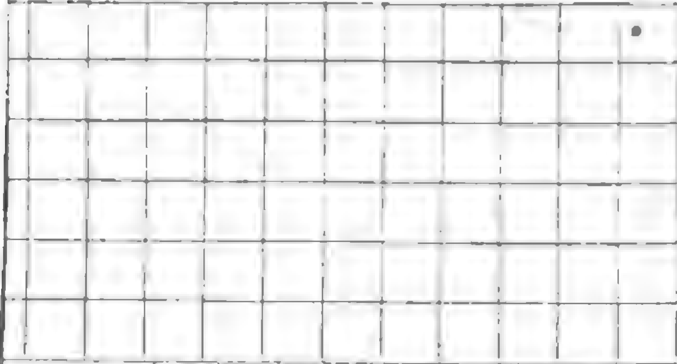
Fig. 13.
I
F
L
K
G D
C H
P
A E B


S
G H
f. 8.
R
A
P T F Q
a b


D C
F E
Fig. 11.
B G A


B
Fig. 6.
A D
C


c a
Fig. 9.
d b



B

E

R

22.

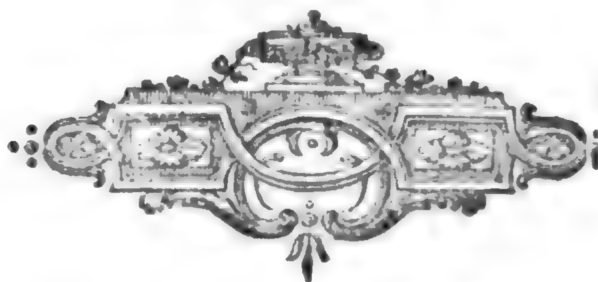
à déplacer que l'autre : mais s'il n'étoit question que de connoître lequel de deux vaisseaux de même rang sera le meilleur voilier, on pourroit se contenter de comparer l'effort du fluide sur la proue de l'un & de l'autre, comme on va le voir.

Second exemple de comparaison.

Le calcul nous a fait connoître que l'effort du fluide sur la proue de notre vaisseau de 70 canons, est de 249 pieds 10 pouces 11 lignes 7 points : s'il se trouve, par un pareil calcul, être sur la proue d'un vaisseau de même force, & qui doit avoir une même voilure de 300 pieds, on en conclura que notre vaisseau sera meilleur voilier que l'autre.

REMARQUE.

Il conviendroit d'examiner de même, par le calcul, si le vaisseau qu'on projette, aura l'avantage de porter la voile, s'il dérivera peu, s'il gouvernera bien : mais l'étendue de ce Traité ayant déja excédé les bornes que je m'étois prescrites, j'ai été contraint de me renfermer aux deux conditions précédentes, qui sont des plus importantes ; & on trouvera dans le Traité du Navire de M. Bouguer, des méthodes pour connoître quelles sont les qualités du vaisseau qu'on projette aux autres égards.



CHAPITRE DIXIEME.

Méthode pour connoître sur un plan si le Vaisseau qu'on projette portera la voile.

On a vu dans le chapitre huit les moyens qu'on doit employer pour s'assurer par des calculs faits sur les plans, si le vaisseau qu'on se propose de construire aura une belle batterie. Le chapitre neuvieme a été destiné à fournir les moyens de s'assurer si le vaisseau qu'on projette aura l'avantage de la marche. Ces qualités sont assurément bien importantes; mais il est encore très-avantageux de s'assurer si le vaisseau qu'on va construire portera bien la voile. Ce sera l'objet de ce dixieme chapitre.

Le vent est la force motrice qui fait filler les navires: inutilement seroit-on parvenu à former la carene par des lignes courbes propres à bien diviser le fluide, si les vaisseaux ne pouvoient prendre qu'une petite voilure. Un vaisseau A, qui auroit beaucoup de facilité à diviser le fluide, pourroit avoir un désavantage (à l'égard de la marche) sur un vaisseau B qui auroit ses fonds moins propres à fendre l'eau, si le vaisseau B pouvoit porter plus

Digitized by Google

de voile, & prendre plus de vent que le vaiſſeau A.

Le vent de côté ou largue, qui eſt ſi avantageux pour faire ſiller les vaiſſeaux, tend auſſi à les faire incliner. Ceux qui, comme le vaiſſeau A, obéiſſent beaucoup à cette impulſion du vent, ou qui, en terme de marine, plient beaucoup ſous le vent, courroient riſque de périr, ſi, en les chargeant de beaucoup de voiles, on les expoſoit à une grande action de la part de la force motrice, & on ne courroit point ce riſque avec le vaiſſeau B, qu'on ſuppoſe avoir une grande ſtabilité.

La ſtabilité dépend de la figure qu'on donne à la carene, & de la diſtribution des poids dans l'arrimage ; ceux qui ſont au-deſſous de la ligne de flottaiſon devant faire équilibre avec les mâts, les cordages, les poulies, l'artillerie, l'œuvre-morte, en un mot avec toutes les parties qui ſont au-deſſus de la ligne de flottaiſon, leſquels tendent à renverſer le navire auſſi-tôt qu'ils ſortent de la verticale, à quoi on doit joindre l'effort du vent qui tend directement à faire incliner le navire en même tems qu'il augmente l'action de tous les poids dont nous venons de parler, & l'effet de ces poids augmente proportionnellement à l'inclinaiſon que le vent fait prendre au corps du vaiſſeau.

Ceci eſt exactement vrai tant qu'on ne conſidere que la peſanteur de toutes les parties qui ſont au-deſſus de la ligne de flottaiſon; mais il ne faut point perdre de vue les parties inférieures qui tendent à produire un effet contraire, & qui font d'autant plus d'effort pour redreſſer le navire, que ſon inclinaiſon a été portée plus loin par la cauſe, quelle qu'elle ſoit, qui la fait incliner ainſi. Il eſt à propos, comme on le verra dans la ſuite, de conſidérer comme réunies dans un même point les peſanteurs de toutes les parties ſupérieures ou inférieures, puiſque toutes agiſſent enſemble, comme ſi elles étoient ſituées dans un point moyen où ſe réunit leur effort commun; & c'eſt préciſément de la ſituation de ce point, qu'on nomme *centre de gravité*, que dépend la ſtabilité du na-

vire, ou la force qu'il a pour conſerver ſa ſituation horizontale.

Ce ſeroit ici le lieu d'expoſer ce que les différentes formes qu'on peut donner à la carene, & la diſtribution des poids, peuvent produire pour faire porter la voile : mais dans toute ces conſidérations, on retombe néceſſairement à la poſition du centre de gravité; ainſi nous ne pouvons nous diſpenſer, en faveur de ceux qui n'ont que de foibles notions de méchanique, d'expliquer ce qu'on entend par *centre de gravité*, & la maniere de trouver le point où il réſide : mais (eſſayant d'être clairs) nous expliquerons nos idées le plus briévement qu'il nous ſera poſſible, pour revenir à notre principal objet, qui eſt de faire connoître comment la poſition du centre de gravité influe ſur la ſtabilité des vaiſſeaux. Ce point ayant été très-bien traité par M. Bouguer, nous le ſuivrons pas à pas, & nous nous eſtimerons avoir travaillé utilement pour la Marine, ſi nous parvenons à mettre les méthodes de M. Bouguer à la portée de ceux qui ne ſçavent pas aſſez de méchanique pour entendre le Traité du Navire, & ce qu'il a dit dans ſon Traité de la manœuvre ſur la ſtabilité des vaiſſeaux. Si nous nous propoſions d'atteindre au même degré de préciſion où tend toujours M. Bouguer, inutilement eſſayerions-nous de jetter plus de jour ſur cette queſtion : mais notre deſſein eſt de nous borner à des conſidérations générales qui pourront n'être pas inutiles à ceux qui n'ont pas beaucoup de mathématique; les autres ne doivent point ſe diſpenſer d'avoir recours aux excellens ouvrages que je viens de citer.

I.

Idées générales ſur la peſanteur.

On ſçait par une expérience journaliere & conſtante, que les corps ſont ſollicités par une force ſecrette à s'approcher du centre de la terre. C'eſt cette force, dont on ignore la cauſe, qu'on nomme la *gravité* ou la *peſanteur* ;

& les corps dans lesquels cette force est sensible, se nomment *graves* ou *pesans*.

La pesanteur réside assurément dans toutes les parties de la matiere ; il paroît même que toutes les parties de la matiere sont également affectées de cette propriété, de sorte que tous les corps auroient une égale mesure de pesanteur: ils seroient d'un même poids sous des dimensions pareilles, s'il entroit dans leur formation une égale quantité de matiere: quant aux corps parfaitement homogenes, leur pesanteur est exactement proportionnelle à leur grosseur ou au volume qu'ils occupent: un demi-pied cubique de plomb ne pese que la moitié d'un pied cubique, parce que la masse du demi-pied n'est que la moitié de la masse du pied ; mais la pesanteur spécifique est la même, puisque le poids est proportionnel aux masses.

Il n'en est pas de même si on compare un pied cube de plomb à un pied cube de liége: car quoique les parties du liége & du plomb soient également sollicitées à s'approcher de la terre, la pesanteur spécifique du liége est beaucoup moindre que celle du plomb, à cause de la porosité qui fait que dans le pied cube de liége il y a beaucoup moins de matiere que dans le pied cube de plomb. Ainsi quand on dit que le plomb est plus pesant que le liége, on entend qu'à volumes égaux il a un plus grand poids: car les poids, une livre, un quintal, un millier, sont des mesures de la pesanteur.

Quoique la pesanteur existe dans toutes les parties de la matiere, elle n'y est pas toujours sensible, son effet étant diminué ou anéanti par différentes causes physiques. D'abord un corps grave qui repose sur un plan, ou qui est soutenu par un cordon, n'obéit point à la pesanteur, puisqu'il ne descend point pour s'approcher du centre de la terre: néanmoins il conserve sa gravité, qu'il exerce en pressant le plan sur lequel il repose, ou en tendant le cordon auquel il est suspendu.

De même un corps plongé dans un fluide, conserve

sa pesanteur, lors même qu'étant spécifiquement plus léger que le fluide, il se porte à sa superficie. C'est dans ce sens qu'il faut entendre ce que nous avons dit dans le chapitre huit, quand nous avons avancé que les corps graves qui sont plongés dans un fluide, perdent de leur poids une quantité égale au poids du volume du fluide déplacé par le corps grave. Ainsi un boulet perd de son poids dans l'air, il en perd une plus grande quantité dans l'eau, & il nage sur le mercure : néanmoins ce corps grave conserve toujours sa tendance vers le centre de la terre, il n'y a que l'effet qui est diminué ou anéanti, & c'est dans ce sens qu'on regarde comme légers ou dépourvus de pesanteur les corps qui, comme les vapeurs, étant spécifiquement plus légers que l'air, se soutiennent dans ce fluide.

Puisque la pesanteur résulte d'une force qui sollicite les corps à s'approcher du centre de la terre, il s'ensuit qu'un corps qui tombe suit une ligne droite, du point d'où il part vers le centre de la terre, ou une ligne perpendiculaire à la surface de la terre vers laquelle il s'approche dans sa chûte, cette ligne se nomme aussi *verticale;* c'est pourquoi un corps grave A, (*fig.* 1.) suspendu à un fil, fait prendre à ce fil une direction perpendiculaire à la surface de la terre, ou, comme on dit, une *ligne à plomb*, parce que le fil supposé très-flexible, se place dans la direction de la pesanteur.

Nous avons dit que la pesanteur d'un corps résulte de la pesanteur des parties qui le composent : ainsi supposant que chacun des petits parallélipipedes, qui composent le grand parallélipipede A, (*fig.* 2.) soient les parties élémentaires de cette masse, & que chacune pese une once, A pesera 84 onces, parce qu'on le suppose formé d'un pareil nombre de parties élémentaires. Il est évident que, si on conserve le même nombre 84 de parties élémentaires, le poids de la masse restera le même, de quelque façon qu'on les arrange pour donner différentes formes à la masse A. Ainsi qu'on batte un cube

de plomb pour en former une table, qu'on le passe à la filiere pour en former un fil, la pesanteur sera toujours la même, parce que ces masses de différentes formes seront composées d'un pareil nombre de parties pesantes.

I I.

Du centre de gravité.

De même qu'en étendant une masse on ne change point sa pesanteur, on conçoit que s'il étoit possible de la comprimer au point de n'occuper qu'un très petit espace, on ne la diminueroit pas. Si, sans soustraire des parties de la matiere qui forme le globe A, (*fig.* 3.) on pouvoit assez les comprimer pour qu'il n'occupât que l'espace du petit globe *a*, ce petit globe peseroit autant que le gros. Cela ne peut pas s'exécuter, parce que les parties de la matiere ne peuvent se pénétrer les unes les autres ; mais si on peut imaginer toute la pesanteur du globe A réunie en un point, on aura l'idée de ce qu'on appelle en méchanique, *centre de gravité.*

On peut donc définir le centre de gravité d'un corps : *Un point pris dans le corps ou hors le corps, par lequel étant suspendu ou soutenu, il reste immobile dans quelque situation qu'il soit, comme si toute la pesanteur de ce corps étoit réunie en ce point.* Il s'agit de trouver ce point pour des corps de différentes figures, pour des corps dont toutes les parties soient d'une égale pesanteur, & enfin pour des corps dont les parties soient de différentes pesanteurs : & comme tous ces problêmes se réduisent à trouver un point autour duquel toutes les parties soient en équilibre, il faut commencer par parler de l'équilibre, ou plutôt en parlant de l'équilibre, nous expliquerons aisément ce que nous avons à dire des centres de gravité.

La balance étant d'un usage très-commun, je l'employerai pour faire entendre ce que j'ai à dire de l'équilibre, & d'autant plus à propos que sa construction est

fondée, de même que ses usages, sur les loix de l'équilibre.

La balance (*fig.* 4.) est formée d'un fléau A B, & d'un tranchant C. Le tranchant C est le point d'appui, ou le centre du mouvement du fléau A B, ou l'*Hypomoclion*: ces termes sont synonymes. Si cet hypomoclion étoit un point sur lequel le fléau fût en équilibre, dans quelque sens qu'on le mît ce seroit le centre de gravité du fléau: mais comme ce tranchant est une suite de points qui forment une ligne, il doit être regardé comme un axe d'équilibre, c'est-à-dire, comme formé par une ligne qui passe par le centre de gravité. Si on imagine un plan qui traverse le fléau, & qui tombe sur le tranchant, on aura l'idée d'un plan d'équilibre; c'est-à-dire, d'un plan dans lequel se doit trouver le centre de gravité: on sentira dans la suite l'utilité de ces distinctions.

Pour qu'un fléau de balance soit bien fait, il faut que les bras C A, C B, soient exactement d'une même longueur, aussi pesans l'un que l'autre, & que le point d'appui C soit appliqué au centre de gravité du fléau. Mais pour simplifier le problême, nous allons raisonner sur une ligne AB, (*fig.* 5.) faisant abstraction de sa largeur & de son épaisseur: nous supposons que tous les points dont elle est composée étant homogenes, ont une égale tendance vers le centre de la terre. Il est évident que s'il y a autant de points entre C & A, qu'entre C & B, la ligne restera en équilibre sur le point C, & que ce point indiquera son centre de gravité; car le point 1 du côté de A, étant autant éloigné de C que le point 1 du côté de B, & ces deux points ayant une tendance égale vers le centre de la terre, l'un détruira réciproquement l'effort que l'autre fera pour descendre; & comme on suppose qu'il y a autant de points élémentaires compris entre A C, qu'entre B C, chaque point élémentaire détruira la force de son antagoniste, & la ligne restera en équilibre. J'ajoute que le point C est dans le centre de gravité, parce que je fais abstraction de l'épaisseur & de la

la largeur de cette ligne. Il eſt évident que, ſi on approchoit le point C du côté de A, ou du côté de B, l'équilibre ſeroit rompu, parce qu'y ayant plus de points élémentaires d'un côté que de l'autre, il y auroit une force prépondérante qui feroit incliner la ligne. Ainſi on apperçoit que le centre de gravité d'une ligne, ou d'une verge par-tout de même groſſeur, eſt exactement dans ſon milieu.

Il eſt bon de faire remarquer en paſſant, que l'on peut chercher les centres de gravité des lignes & des ſurfaces, en ne conſidérant que leur étendue, parce que les ſuppoſant formés d'une matiere homogene, toutes leurs parties ſont également ſollicitées à s'approcher de la terre, ou la force qui les fait deſcendre, agit également ſur toutes ces parties.

Il ſera maintenant aiſé de prouver que le centre de gravité d'un parallélogramme (*fig.* 6.) eſt au centre *n* de la figure. Car d'abord, en ſuppoſant ce parallélogramme formé de lignes élémentaires pareilles à A B, comme il a été prouvé qu'une ligne a ſon centre de gravité dans ſon milieu, en faiſant paſſer une ligne I K par tous les centres de gravité de toutes les lignes élémentaires paralleles à A B, on aura I K pour un axe d'équilibre, dans lequel eſt certainement contenu le centre de gravité de la figure. Suppoſant enſuite que la même ſurface ſoit formée par d'autres lignes élémentaires paralleles à B D, on obtiendra un autre axe d'équilibre L M, dans lequel ſera auſſi le centre de gravité de la figure : & comme le point N eſt le ſeul commun aux deux axes d'équilibre, il ſera le centre de gravité de ce parallélogramme. Donc le centre de gravité d'un parallélogramme eſt dans le centre de la figure.

On peut, par un raiſonnement pareil, prouver que le cercle, (*fig.* 7.) l'ellipſe, (*fig.* 8.) les polygones, (*fig.* 10.) dont le nombre des côtés eſt pair, pourvu que les côtés oppoſés ſoient égaux deux à deux, ont leur centre de gravité N au centre de leur figure. La ſeule inſpection

des figures suffisant pour le prouver, nous ne nous y arrêterons pas plus long-tems.

Il ne sera pas plus difficile de trouver le centre de gravité d'un triangle quelconque (*fig.* 9.): car en le supposant d'abord formé par des lignes élémentaires A B, on obtiendra l'axe d'équilibre C D; & ensuite en supposant la surface de ce triangle formée par les lignes élémentaires E F, on obtiendra un autre axe d'équilibre G H, & le point N, où se couperont ces deux axes, sera le centre de gravité d'un triangle; d'où on peut conclure que le centre de gravité d'un triangle est au point d'intersection de deux lignes qui partent du milieu de deux des côtés du triangle, & vont aboutir aux sommets opposés. Si on suppose le pentagone régulier, (*fig.* 11.) formé par des lignes élémentaires *a b*, on obtiendra l'axe d'équilibre C D; & en le supposant ensuite formé par les lignes élémentaires E F, on obtiendra l'axe d'équilibre G H; & comme ces deux axes se coupent au point N, qui est au centre de la figure, on en doit conclure que le centre de gravité de ce pentagone est au point N.

A l'égard des surfaces rectilignes, irrégulieres, & non-symmétriques, on obtient leur centre de gravité en les divisant en plusieurs polygones réguliers, dont on cherche les centres de gravité pour en former un systême de corps graves, dont on cherche ensuite le centre de gravité par les méthodes que nous indiquerons dans la suite; & comme notre but n'est point de donner un Traité complet des centres de gravité, mais seulement d'imprimer dans l'esprit des jeunes gens, des connoissances qui les mettent à portée de ne point agir tout-à-fait en aveugles quand ils calculeront le centre de gravité des vaisseaux, après avoir parlé du centre de gravité d'une ligne droite, & de plusieurs surfaces, nous allons dire quelque chose des solides.

De même que les lignes élémentaires ou génératrices des surfaces nous ont fourni un moyen bien commode

de trouver le centre de gravité des surfaces régulieres ; les surfaces considérées comme élémens des solides, nous serviront à trouver avec la même facilité le centre de gravité des solides. Car on peut concevoir qu'un parallélipipede (*fig.* 12.) est formé d'un nombre infini de parallélogrammes pareils à *a b*, & comme il a été prouvé que tous ces parallélogrammes ont leur centre de gravité au milieu de leur figure, en faisant passer une ligne *c d* par tous les centres de gravité, on aura un axe d'équilibre au centre du parallélipipede, & puisque tous les parallélogrammes sont semblables, on en doit conclure que le centre de gravité du parallélipipede A, est au milieu de son axe d'équilibre *c d*. On peut, par un raisonnement semblable, prouver que le centre de gravité du cylindre B (*fig.* 13.) de la sphere C, (*fig.* 14.) de l'ellipse D, (*fig.* 15.) est exactement au milieu de ces solides.

Comme un prisme quelconque est composé de lames égales & semblables à celle de ses bases opposées, & que la droite qui est menée du centre de gravité d'une base au centre de gravité de la base opposée, passe par les centres de gravité de toutes les lames intermédiaires & élémentaires paralleles à ces bases, le centre de gravité de tous ces solides cylindriques ou prismatiques, se trouvera au milieu de cette droite, qui est un axe d'équilibre : d'où on peut conclure que, puisqu'on sçait trouver le centre de gravité de tous les plans rectilignes qui peuvent servir de base à des prismes, on peut déterminer le centre de gravité de tous les prismes dont les bases sont des plans rectilignes.

A l'égard du centre de gravité d'une pyramide triangulaire, (*fig.* 16.) il est évident qu'il est dans la droite tirée de la pointe de la pyramide au centre de gravité de la base : car qu'on divise cette pyramide, tant qu'on voudra, en lames élémentaires paralleles à la base, tous les centres de gravité de ces surfaces triangulaires seront semblaement placés. Si on opere de même sur toutes les faces d'une pyramide triangulaire, on aura différens

axes d'équilibre qui se couperont en un point qui est au quart de la longueur d'un des axes d'équilibre, à compter de la base vers la pointe, & le cône pouvant être considéré comme une pyramide d'une infinité de côtés, son centre de gravité est aussi placé au quart de son axe, ou de la longueur d'une ligne qu'on imagine tirée du centre de gravité de sa base à sa pointe.

Jusqu'à présent nous avons considéré les lignes, les surfaces, les solides, comme formées de parties d'égale pesanteur, ou qui tendoient toutes vers le centre de la terre avec un égal degré de force. On apperçoit bien que sans cette condition, nos solutions seroient fautives. Effectivement si la partie C B, (*fig.* 18.) de la ligne A B, étoit d'or, & la partie C A, de fer, il est évident qu'en supposant que la pesanteur spécifique de C B est 3, pendant que la pesanteur spécifique de A C est un, le point d'appui étant en C, milieu de la ligne A B, la partie C B emportera la partie A C. Dans ce cas, pour trouver où doit être posé le point d'appui, de sorte que la verge reste en équilibre, il n'y a qu'à chercher le centre de gravité de C B. Comme cette position de la ligne est supposée homogene, il est évident, après ce qui a été dit plus haut, que ce centre de gravité est en *d*, milieu de C B. Pour la même raison, le centre de gravité A C est en *e*, milieu de A C. Cela étant, je puis considérer tout le poids de la matiere répandue depuis C jusqu'à B, comme rassemblée au point *d*, & tout le poids de la matiere répandue depuis A jusqu'à C, comme rassemblée au point *e*. Ainsi le problême se réduit à chercher le centre de gravité de deux corps, (*fig.* 19.) dont la pesanteur de l'un *d*, égale 3, pendant que la pesanteur de l'autre *e*, égale 1 : pour résoudre ce problême, il faut supposer que les deux corps *e* & *d*, soient joints l'un à l'autre par une verge inflexible sans pesanteur, & pour trouver le lieu où il faut mettre le point d'appui, il faut faire ensorte que les poids *e* & *d*, soient réciproquement proportionnels aux portions de la verge comprise entre le point

d'appui & les poids *c* & *d*. Je m'explique, & pour éviter les fractions dans la vue d'être plus clair, comme les deux corps *e d* réunis ensemble, sont supposés peser 4, je divise la ligne qui s'étend depuis le centre de gravité du corps *d*, jusqu'au centre de gravité du corps *e*, en quatre parties égales, & je dis que le centre de gravité de ce systême est à la troisieme division *c*, (*fig.* 20.) à compter du centre de gravité du corps *e*; car alors le poids *d*, multiplié par B C, est égal au corps *e*, multiplié par A C; ce qui fait que je puis dire: Le bras de levier A C, est au poids *d*, comme le bras de levier B C, est au poids *e*. Reprenons la balance ordinaire pour rendre encore ceci plus sensible par des expériences qui font parvenir les vérités à l'esprit par les yeux.

A B (*fig.* 21.) représente le fléau d'une bonne balance, il a quatre pieds de longueur. C en est le point d'appui. Comme C A, C B, sont exactement de même longueur, sçavoir chaque partie de deux pieds & de même poids, le fléau reste en équilibre sur le tranchant C. Si on ajoute aux extrémités de ce fléau le poids D E, qu'on suppose peser chacun une livre, l'équilibre ne sera pas rompu, parce que le poids D égal à une livre, est au levier C B, égal à 2 pieds, comme le poids E égal à une livre, est au levier A C, égal à 2 pieds: mais si on faisoit les poids E égal à 2 livres, laissant le poids D égal à 1 livre dans la même position, il est évident que le fléau A B s'inclinera du côté de E, parce que les masses ne seront plus en raison réciproque des distances A C, B C, que l'on met entre leur centre de gravité & le point d'appui C, puisque D égal à 1 livre, multiplié par A C égal a 2 pieds, n'est pas égal à E égal à 2 livres, multiplié par B C égal à 2 pieds: il faut, pour obtenir l'équilibre, raccourcir le bras de levier C B, proportionnellement à l'augmentation du poids E: ainsi en mettant le poids E au point F, (*fig.* 22.) les deux poids seront en équilibre: l'expérience le prouvera, & la raison réciproque des masses & des bras de levier sera rétablie, puisque D égal 1, mul-

tiplié par A C égal 2, eft égal à E égal 2, multiplié par C F égal 1.

On peut encore préfenter cette même vérité d'une autre façon, en laiffant toujours les poids appliqués aux extrêmités de la verge A B, & cherchant à placer le point d'appui de façon que les poids reftent en équilibre : car on verra (*fig.* 23.) que fi les poids font toujours égaux, il faudra mettre le point d'appui au milieu C de la verge; mais fi le poids E eft le double du poids D, il faudra mettre le point d'appui en F, qui eft aux deux tiers de la verge A B, à compter de l'extrêmité A, & alors on pourra dire, D multiplié par A F, eft égal à E multiplié B F. Ainfi fi on fuppofe le poids P, (*fig.* 24.) pefant quatre livres, & le poids R pefant 12 livres, attachés aux extrêmités d'une verge de 8 pieds de longueur, il faut faire la proportion fuivante, pour fçavoir où placer le point d'appui P égal 4, plus R égal 12; ce qui fait 16 eft à R égal 12, comme M N égal 8, eft au point que l'on cherche; ainfi en multipliant 12 par 8, il vient 96, qui étant divifé par le premier terme 16, donne 6 au quotient, ce qui indique que le point d'appui doit être placé au point F, à 6 pieds de M, & on pourra dire P eft à R, comme F N eft à F M.

On apperçoit ici une propriété finguliere du levier : car en portant le point d'appui de C en F, (*fig.* 23.) on n'ajoute rien à la pefanteur abfolue de la maffe D, & le poids du bras de levier A F, n'augmente point non plus, puifque la verge AB eft fuppofée fans pefanteur, & on peut la rendre telle dans l'expérience, en ajoutant à B affez de poids pour mettre la verge en équilibre fur le point F, avant d'y ajouter les poids E D, néanmoins le petit poids D réfifte à l'action du gros poids. Ainfi fa force relative ou confidérée par rapport au poids D, eft augmentée en variant les viteffes; car fi nous agitons le levier fur fon point d'appui F, on appercevra que dans le même efpace de tems que B décrira un efpace égal 1, B A décrira un efpace égal 3 A: ainfi on peut dire avec

Descartes, qu'il faut autant de force pour donner dans des tems égaux 20 degrés de vîtesse à un poids de 10 livres, que 10 degrés à un poids de 20 livres.

Essayons de rendre ceci encore plus clair.

Si les deux corps A B sont de différentes pesanteurs, le centre de gravité de leur systême, ou le point sur lequel la ligne E D qui les joint, resteroit immobile, n'est point, comme nous l'avons dit, en C, moitié de sa longueur. On se le persuadera volontiers, quand on sera attention à l'inégalité des poids, & à ce qui arrive à une balance dont un des plateaux est chargé d'un plus grand poids que l'autre.

Mais il s'agit d'indiquer un moyen simple pour trouver le point F, sur lequel la ligne inflexible qui joint les deux corps, resteroit en équilibre. Pour nous en faciliter le moyen, nous supposerons le point F trouvé, & que le poids E est double du poids D. Maintenant en faisant attention que les corps D E étant joints par la verge inflexible A B, & soutenus sur le point F, il sera évident que le corps E ne pourra prendre aucun mouvement sans que le corps D se meuve aussi; & comme on ne peut concevoir que l'équilibre soit rompu sans admettre du mouvement à l'un des deux corps, l'équilibre ne pourra se rompre sans que les deux corps se meuvent.

Il n'est donc pas nécessaire, pour que l'équilibre subsiste entre ces deux corps E D, de les rendre d'un poids égal; mais il faut que le poids D ait autant de peine à se mettre en mouvement que le poids E; & comme dans l'hypothese le poids E est supposé double du poids D, il faut que le poids E éprouve une fois plus de peine à se mettre en mouvement que le poids D. D'où il suit que la même force qui sera nécessaire pour faire parcourir au poids E un degré dans un tems donné, suffira pour faire parcourir deux degrés dans le même tems au corps D, s'il ne pese que la moitié de E, ou trois degrés, s'il ne pese que le tiers de E, comme le représente la figure

23. Car les effets sont toujours proportionnels aux causes, vu le mouvement & l'effet de la pesanteur : donc il doit lui être proportionnel ; d'où il suit cette conséquence toute naturelle, que le mouvement du corps D étant double ou triple du mouvement du corps E, l'effet de sa pesanteur respective sera double ou triple de sa pesanteur réelle : donc le corps D, quoique ne pesant que le tiers du corps E, conservera l'équilibre avec le corps E, si pour rompre cet équilibre il faut que le mouvement du corps D soit triple du mouvement du corps E. Maintenant si l'on fait attention que le point F, qui est le point d'équilibre du système des corps D E, est trois fois plus éloigné de A que de B, le corps D ne pourra se mouvoir que suivant un arc A 3, dont F A sera le rayon, & le corps E suivant un arc B I, dont F B sera le rayon : l'équilibre subsistera entre les deux corps D E, lorsque l'arc décrit par le corps D, sera triple de celui décrit par le corps E, de même que le poids du corps E est triple de celui du corps D, ou en général que l'arc A 3 soit autant multiple de l'arc B I, que le corps E est multiple du corps D. Mais les arcs de cercle sont proportionnels à leurs rayons, & les rayons sont les distances du centre de gravité des corps D E, au point d'appui F. Ainsi pour qu'il y ait équilibre entre les deux corps D E, il faut que la distance de leur centre de gravité au point d'appui *d*, soit réciproquement proportionnelle à leurs poids, c'est-à-dire, que l'on ait D est à E, comme F B est à F A.

J'ai fait cette digression pour faire appercevoir la différence qu'il y a entre la force absolue & la force relative d'un corps. On ne change point la force absolue du corps D, en portant le point d'appui en F ; mais on change sa force relativement au corps E. Cette considération sera utile pour donner une idée de ce qu'on entend par *momens* ; mais ce n'est pas encore le lieu d'en parler. Il faut auparavant expliquer comment on trouve le centre de gravité d'un système de tant de corps qu'on voudra, &

de

de différentes pesanteurs, qu'on suppose enfilés par une verge inflexible sans pesanteur, & qui passe par tous les centres de gravité de ces différens corps.

Nous supposons que la verge inflexible AB, (*fig.* 25.) passe par les centres de gravité des corps *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, qui soient de pesanteur absolue différente; il faut commencer par chercher le centre de gravité de deux de ces corps, tels que *a* & *b*; il sera en *g*, si la portion de la verge comprise depuis le centre de gravité de *a* jusqu'à *g*, est à la portion de cette verge comprise depuis *g* jusqu'au centre de gravité du corps *b*, comme le corps *b* est au corps *a*. Dans ce cas on peut considérer les deux poids *a* & *b*, comme réunis au point *g*, & chercher le centre de gravité des deux corps *a* & *b*, réunis au point *g* avec le corps *c*: il sera, si on veut, en *h*. Alors les poids *a*, *b*, *c*, pouvant être considérés comme réunis au point *h*, on opérera de même de l'autre côté, en cherchant le centre de gravité de *e f*: ce sera, si on veut, le point *i*: puis considérant les poids de *e f* réunis au point *i*, on cherchera le centre de gravité de *i* relativement au corps; & s'il se trouve au point *l*, la somme des poids *a*, *b*, *c*, étant réunie au point *h*, & celle des poids *d e f*, étant réunie au point *l*, on n'aura plus qu'à chercher le centre de gravité de deux corps représentés par *h* & par *l*, pour avoir le centre de gravité du systême des corps *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*; & si le centre de gravité est au point *m*, c'est le lieu où il faudra mettre le point d'appui pour que le systême soit en équilibre de telle sorte que, si on mettoit les poids *a*, *b*, *c*, dans un bassin de balance suspendu au point *h*, ils feroient équilibre avec les poids *d*, *e*, *f*, mis dans une autre bassin de balance suspendu au point *l*, pourvu que le point d'appui fût en *m*, parce que *h m* est à *l m*, comme *d*, *e*, *f*, placé en *l* sont à *a*, *b*, *c*, placé en *h*.

Il est évident que le systême des corps *a*, *b*, *c*, & *d*, *e*, *f*, (*fig.* 26.) distribués dans un même plan des deux côtés dans un axe d'équilibre A B, seront en équilibre sur cet axe, si, les poids restant les mêmes que dans l'hypothese

précedente, la diſtance de chaque corps à l'axe A B, eſt la même que la diſtance de chaque corps au centre de gravité *m*, de l'exemple précédent ; de ſorte que les lignes *a* A, *b* M & C N, de la figure 26, ſoient égales aux lignes *a m*, *b m*, & *c m* de la figure 25, & que de l'autre côté *f* B, *e* P, & *d* O, ſoient égales à *f m*, *e m*, & *d m*.

Il eſt encore évident que ſi, dans un ſyſtême de corps A B (*fig.* 25.) le centre de gravité *m* du ſyſtême, ſe trouve coïncider avec le centre de gravité d'un des corps, ce corps ne doit point entrer en conſidération, & ſera comme zéro à l'égard du centre de gravité du ſyſtême, quoique ſa peſanteur particuliere contribue toujours à augmenter le poids total.

Quoique je ne me propoſe de parler que fort briévement des centres de gravité, & que mon intention ſoit de me reſtreindre à ce que je crois néceſſaire pour l'intelligence de la méthode que nous donnerons pour trouver le centre de gravité des vaiſſeaux, je ne crois pas devoir me diſpenſer d'indiquer comment on peut trouver le centre de gravité d'un ſyſtême de tant de corps qu'on voudra *a b c d*, (*fig.* 27.) diſpoſés au hazard ſur un même plan, pourvu qu'on connoiſſe le centre de gravité de chaque corps.

Il faut commencer, en ſuppoſant les corps *a b* joints par une verge inflexible, par trouver au moyen de la méthode indiquée, le centre de gravité de ces deux corps. S'il ſe trouve en *c*, ſuppoſant, comme on le doit, que le poids de ces deux corps *a b*, eſt réuni en ce point, on parviendra, en joignant le point *e* avec le corps *d*, par une verge inflexible, ou une ligne droite qu'on imaginera, à trouver le centre de gravité des corps *a*, *b*, réunis en *e*, & du corps *d*. Suppoſons qu'il exiſte au point *f*, on conſidérera la peſanteur des corps *a*, *b*, *d*, réunie à ce point *f*, & il ne s'agira plus que de trouver le centre de gravité de *f* avec le corps *e*, & le point *g* ſera le centre de gravité du ſyſtême. Je termine ce que j'ai à dire des centres de gravité, par des remarques qui y ont rapport.

1°. On peut trouver le centre de gravité d'un ſyſtême de corps, ſans connoître la dimenſion de leur maſſe, ou leur volume, pourvu qu'on en connoiſſe le poids : car les corps *a*, *b*, (*fig.* 29.) de différentes matieres, l'un étant de pierre, & l'autre de bois, ont leur centre de gravité en *e*, au milieu de la verge *a b*, ſi chacun peſe une livre.

2°. Quand on conſidere des corps homogenes qui ont des peſanteurs ſpécifiques égales, on peut trouver leur centre de gravité, ne conſidérant que leur volume & ignorant leur poids : les deux corps *a*, *b*, (*fig.* 30) ſont d'une matiere homogene : j'ignore leur poids, mais je ſçais que le volume du corps *b*, eſt double de celui du corps *a*. J'en conclus que le centre de gravité de ces deux corps eſt en *c*, aux deux tiers de la longueur de la verge inflexible *d*, *e*, parce que *d c* eſt double de *c e*, comme *b* eſt double de *a* ; ainſi on aura *a* eſt à *b*, comme *c e* eſt à *c d*.

3°. On voit par-là qu'on peut trouver le centre de gravité d'un ſyſtême de corps, abſtraction faite de leur poids, & ne conſidérant que leur volume ou leur étendue : c'eſt dans ce ſens qu'on fixe le centre de gravité d'un eſpace qui n'a aucun poids, d'une ligne, d'une ſurface mathématique, &c.

4°. On apperçoit encore qu'on peut trouver le centre de gravité de toutes ſortes de ſurfaces terminées par des lignes droites : car les ayant partagées par des lignes qui forment des parallélogrammes, ou des triangles, ou telle autre figure dont on trouve directement les centres de gravité, ainſi que nous l'avons fait voir au commencement de ce chapitre, on formera de ces centres de gravité particuliers un ſyſtême qu'on imaginera lié par des verges inflexibles, & on trouvera le centre de gravité de ce ſyſtême, en opérant, comme nous l'avons dit, à l'occaſion du ſyſtême *a*, *b*, *c*, *d*, (*fig.* 27.). Il en ſera de même d'un ſolide qu'on diviſera en parallélipipedes, en priſmes, en cône, en pyramides triangulaires, pour former avec les centres de gravité de chacun de ces ſolides

un ſyſtême dont on trouvera le centre de gravité commun par les méthodes indiquées.

On apperçoit déja comment on pourroit s'y prendre pour trouver le centre de gravité d'un vaiſſeau. D'abord comme les deux côtés A B, (*fig.* 32.) d'un vaiſſeau doivent être ſymmétriques, il s'enſuit que le centre de gravité doit ſe trouver dans un plan élévé perpendiculairement ſur la quille. Ce plan eſt le plan d'équilibre du vaiſſeau; & ſi les vaiſſeaux avoient une figure géométrique réguliere, les mathématiques fourniroient des méthodes pour en trouver promptement le centre de gravité : mais comme ils ſont de forme très-irréguliere, il faudroit les diviſer par parties qui approcheroient d'autant plus d'une figure réguliere, qu'elles ſeroient plus petites. Ayant trouvé le centre de gravité de chacune de ces parties, on en pourroit former un ſyſtême de corps graves dont on trouveroit le centre de gravité par les méthodes indiquées : mais cette maniere d'opérer ſeroit très-longue, très-pénible, & très-ennuyeuſe. Il eſt bien plus à propos de chercher, comme l'a fait M. Bouguer dans ſon Traité du Navire, le centre de gravité des vaiſſeaux par les momens : nous allons eſſayer de faire comprendre ce que les mathématiciens entendent par ce terme.

III.

Des Momens.

Le moment d'un corps grave ou d'une étendue conſidérée comme un corps grave, eſt le produit de ce poids, ou de cette étendue multipliée par la diſtance du centre de gravité de ce corps, ou de cette étendue à un point qu'on place où l'on veut, & qu'on nomme *centre du moment*, ou à une ligne qu'on nomme *axe du moment.*

Pour comprendre ceci, il faut ſe rappeller la diſtinction que nous avons faite entre la peſanteur abſolue d'un corps & ſa peſanteur relative. On a vu que la pe-

ſanteur relative d'un corps , ou ſa peſanteur conſidérée relativement à celle d'un autre corps ou d'un point , augmente à meſure qu'on écarte plus ce corps du point d'appui , & qu'elle diminue à meſure qu'on l'en approche, pendant que la peſanteur abſolue de ce corps reſte invariable. Or c'eſt cette peſanteur relative que les mathématiciens conſiderent, quand ils font uſage des momens , en multipliant le poids ou l'étendue d'un corps par la diſtance de ſon centre de gravité à un point ou à une ligne qu'ils placent à leur gré. Ainſi conſiderant A , (*fig.* 33.) comme centre du moment du corps B ; B multiplié par A B, eſt le moment du corps B. Donnons des valeurs. B peſe 6 livres , la diſtance de A à B eſt de 4 ; ainſi le moment du corps B relativement à A, eſt de 24. Autre exemple : B , (*fig.* 34.) peſe toujours 6 livres, ainſi la diſtance du point A étant 4 , ſon moment eſt de 24. C peſe auſſi 6 livres, mais ſa diſtance au point A eſt 3 , ainſi ſon moment eſt 18 , & le moment des deux corps eſt 42.

Si les deux corps dans un même plan n'étoient pas dans une même direction , il n'y auroit rien de changé , en les conſidérant relativement à un axe A A (*fig.* 35.) ; le moment de B , qui peſe 6 livres , ſa diſtance à l'axe A A étant 4 , ſeroit toujours 24 ; celui de C de même poids, ſa diſtance à l'axe A A étant 3 , ſera 18, & le moment des deux corps 42.

J'ai dit qu'on pouvoit placer le centre ou l'axe des momens où on voudroit : ainſi on le peut mettre entre deux corps. En ce cas , ſi on le place au point A , (*fig.* 36.) préciſément entre les deux corps B C , qu'on ſuppoſe d'égal poids , 6 livres , par exemple , le moment de B étant 12 , & celui de C également 12 , les momens ſeront égaux, & le centre des momens ſera placé au centre de gravité de ces deux corps. Mais ſi on place le centre des momens en D , le moment de C étant 6 multiplié par 3 égal 18 , & celui de B, 6 multiplié par 1 égal 6, il n'y aura plus d'équilibre.

On commence à appercevoir la relation qu'il y a entre les momens & le centre de gravité ; mais pour la faire encore mieux appercevoir, nous allons faire voir que la somme des momens des corps qui composent un systême, est égale au moment de tous ces corps réunis dans leur centre de gravité.

Si on multiplie tous les poids 6, 5, 8, 4, 10, &c, qui sont distribués le long de la verge A B, (*fig.* 37.) par leur distance au point A, qu'on regarde comme le centre des momens ; sçavoir, 6 par 1, 5 par 2, 8 par 3, &c, & enfin 6 par 11, on aura pour produit de tous les momens 396. D'un autre côté, si on additionne tous les poids qui sont enfilés par la verge A B, sçavoir, 6 plus 5 plus 8 plus 4, &c. plus 6, on aura pour le poids de tous 66, qui étant multipliés par 6 distance du point C, (centre de gravité du systême) au point A (centre des momens), donneront 396 pour moment de la somme de tous les poids réunis dans le centre de gravité, de même que quand on fait une somme de tous les momens de chaque corps pris séparément : il est évident que cela doit être ; car puisque le point C est le centre de gravité du systême, on doit considérer tous les poids réunis en ce point, qui lui-même est placé relativement au point A, de façon que tout ce que les poids distribués depuis C jusqu'à B gagnent en énergie ou en force relative par leur éloignement du point A, les poids distribués depuis C jusqu'à A, le perdent sur leur énergie ou leur force relative particuliere.

On voit par l'exemple que je viens de rapporter, que le moment du centre de gravité d'un systême de corps graves est égal aux momens particuliers des corps qui forment ce systême. Mais il est bon de faire remarquer que si on considere les momens d'un systême relativement à un point A, (*fig.* 38.) qui soit dans le centre de gravité d'un des corps extrêmes de ce systême, il n'y aura rien de changé, sinon qu'on n'aura point à opérer sur ce corps 6 (par exemple), pour avoir son moment,

qui sera égal à zéro. Ainsi en muliupliant 5 par 1, on a 5; 8 par 2, on a 16; 4 par 3, on a 12; 41 par 5, on a 205; enfin 9 par 6, on a 54; total 292. Et en additionnant tous les poids 6, 5, 8, 4, 41, 9, on a 73, qui étant multipliés par 4, distance du centre du systême au point A, on aura pareillement pour le moment du centre de gravité du systême 292.

Si sans rien changer au systême AB, on considere les momens par rapport à un point D, (*fig.* 39.) pris entre les corps du systême, tous les poids 8, 4, 41, 9, 6, 5, multipliés par leur distance au point D, d'où l'on considere les momens, donneront un produit égal à celui de la somme de tous les poids 6, 5, 8, 4, 41, 9, multipliés par la distance du centre de gravité C, du systême au point D, pourvu que dans la premiere sommation des momens on fasse attention que si les uns sont positifs à l'égard de D, parce qu'ils tendent à faire tourner la verge A B dans un certain sens, les momens de l'autre côté du point D, sont négatifs, parce qu'ils tendent à produire un effet contraire; ainsi la somme de tous les momens particuliers est formée dans ce cas-ci de l'addition de tous les momens qui agissent, pour ainsi dire, d'un côté, & de la soustraction des momens qui agissent de l'autre.

Supposé que le point D soit exactement au milieu d'une partie, on aura $8 \times \frac{1}{2} = 4$, pour le moment du poids 8; $4 \times 1\frac{1}{2} = 6$, pour le moment du poids 4; $41 \times 3\frac{1}{2} = 143\frac{1}{2}$, pour le moment du poids 41, & $9 \times 4\frac{1}{2} = 40\frac{1}{2}$ pour le moment du poids 9. Nous trouverons de même $2\frac{1}{2}$, & 9 pour les momens des deux autres poids 5 & 6. Mais vu la différente maniere d'agir des uns & des autres, nous aurons pour leur somme totale $4 + 6 + 143\frac{1}{2} + 40\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2} - 9 = 182\frac{1}{2}$, laquelle somme est exactement égale au produit de la somme $8 + 4 + 41 + 9 + 5 + 6 = 73$, multipliée par la distance $2\frac{1}{2}$ du centre de gravité, comme C au point D: & il faut remarquer que pour avoir la somme des poids, nous les prenons tous

positivement : tous tendent vers le centre de la terre ; & il n'y a pas la même distinction à faire à leur égard qu'à l'égard des momens particuliers qui suspendent ici réciproquement l'effet les uns des autres.

Enfin si on considere les momens relativement à un point qui soit dans le centre de gravité d'un des corps E du systême, (*fig.* 40.) il est évident que le corps E égal 8, n'aura pas de moment, puisqu'il faudra le multiplier par une distance, qui est nulle, & on appercevra qu'en multipliant les poids 4, 41, 9, 6, 5, par leur distance au point E, & en regardant comme soustractifs les momens des poids 5 & 6, on aura le même produit qu'en multipliant la somme de tous les poids 6, 5, 8, 4, 41, 9, par la distance C du centre de gravité du systême au point E du centre des momens.

Maintenant puisqu'il est (*fig.* 41.) prouvé en général que pour les poids g, f, e, &c, on a $g \times g\mathrm{D} + f \times f\mathrm{D} + e \times e\mathrm{D} + d \times d\mathrm{D} + c \times c\mathrm{D} + b \times b\mathrm{D} + a \times a\mathrm{D} = (a + b + c + d + e + f + g)$ multiplié par H D ; en un mot, que la somme des momens particuliers de tous les corps qui composent un systême, est égale au moment total produit par la somme de tous les poids multipliée par la distance du point D au centre de gravité H de tout le systême, il paroît évident que, si on ignore le centre de gravité d'un systême, on le trouvera en divisant le produit de tous les momens par la somme des poids qui forment le systême, ou, ce qui est la même chose, si les momens de plusieurs corps relativement à un point ou à une ligne, sont divisés par les poids de ces corps, le quotient sera la distance du centre de gravité de ces corps au point ou à la ligne, à l'égard de laquelle on a considéré les momens. Donnons en un exemple.

On suppose qu'on ignore le centre de gravité du systême A B (*fig.* 42.). Pour le trouver par les 5 momens que je cherche par rapport à l'extrémité A de la verge A B, après avoir multiplié 5 par 1, 8 par 2, 4 par 3, 41 par 5, enfin 9 par 6, il faut diviser le produit, qui est

292 par 73, qui eſt la ſomme de tous les poids 6, 5, 8, 4, 41, 9, il viendra au quotient 4, qui indique que le centre de gravité du ſyſtême eſt à la quatrieme diviſion C, à compter du point A, qui eſt le premier terme des momens.

Comme les exemples tirés des choſes qui ſont d'un uſage familier, ſont ſouvent plus capables de faire impreſſion, je vais faire voir que la balance Romaine eſt fondée ſur les principes que nous venons d'établir, & nous avertiſſons que nous n'avons aucun égard à la peſanteur de la verge A B, (*fig.* 43.) ou que nous ſuppoſons que la partie A C de cette verge ſoit en équilibre avec la partie B C, le point d'appui étant en C. On ſuppoſe encore que toutes les diſtances A C, C *e*, *ef*, *fg*, *gh*, *hi*, *ik*, *kl*, *l m*, ſont égales, & que le poids *e* eſt d'une livre.

Il eſt évident que le poids *e* étant en E, il faudra mettre en D une livre pour lui faire équilibre, parce que les momens de E & de D ſeront égaux; mais ſi on met *e* en *f*, il faudra deux livres en D pour lui faire équilibre, parce que le moment de *e* poſé en *f*, eſt deux. Si on met *e* en *g*, il faudra mettre trois livres en D, afin que leur moment ſoit toujours égal à celui de *e*, poſé en *g*, qui ſera trois: & pour la même raiſon il faudra mettre en D quatre livres, ſi *e* eſt en *h*; cinq livres, ſi *e* eſt en *i*; ſix livres, ſi *e* eſt en *k*; ſept livres, ſi *e* eſt en *l*; huit livres, ſi *e* eſt en *m*: car on appercevra que *e* égal une livre multiplié par *m* C égal 8, fait équilibre avec D égal 8, multiplié par A C égal 1.

On appercevra encore que ſi on ſuppoſe que tous les points E, *f*, *g*, *h*, *i*, *k*, *l*, *m*, ſont chargés d'un poids pareil à *e*, on aura relativement au point C les momens de tous ces poids qui ſont égaux & placés à des diſtances égales, en prenant *e* une fois, *f* deux fois, *g* trois fois, *h* quatre fois, &c. en huit fois; ainſi 36 ſera le moment du ſyſtême qui étant diviſé par huit, ſomme de tous les poids, indique que le centre de gravité du ſyſtême C B, eſt au point F.

Voilà un moyen bien commode de trouver le centre de gravité d'un systême de corps graves. Ainsi lorsque les centres de gravité d'un systême de corps graves ou de surfaces, ou de solides, seront dans un même plan, & quand on connoîtra la pesanteur absolue ou l'étendue de chacun de ces corps, ou de chacune de ces surfaces, & la distance du centre de gravité de chacun de ces corps à un centre ou à un axe d'équilibre, on pourra toujours trouver la distance du centre de gravité de ce systême au point qu'on a choisi pour centre des momens, ou à une ligne qu'on regarde comme l'axe des momens.

C'est de ce principe qu'est parti M. Bouguer pour fournir à nos constructeurs une méthode facile pour trouver le centre de gravité des vaisseaux.

Il est tems de faire appercevoir l'application des principes que nous venons d'établir pour trouver le centre de gravité d'un vaisseau : & pour commencer par les opérations les moins compliquées, nous ne nous proposons d'abord que de connoître le centre de gravité de l'aire de la coupe d'un vaisseau à la ligne de flottaison. Cette aire est représentée par la figure 45 A B.

1°. Les deux côtés du vaisseau étant symmétriques, la ligne A B peut être regardée comme un axe d'équilibre, dans lequel doit se trouver le centre de gravité de cette surface.

2°. Les courbes qui forment les deux côtés de cette surface étant irrégulieres, il faut, pour opérer sur des surfaces à-peu-près régulieres, diviser la surface par des ordonnées *a a*, *b b*, *cc*, *dd*, &c, qu'il faut avoir soin de mettre à des distances égales, & les multiplier assez pour que les parties du contour deviennent sensiblement des lignes droites. Avec cette attention, on se procurera des approximations suffisamment exactes pour la pratique. C'est où se bornent nos intentions; nous ne tendons point à une exactitude rigoureuse.

3°. Au moyen des ordonnées dont nous venons de parler, la surface A B sera donc divisée en un nombre

de parallélogrammes tels que *b d*, *d b:* comme nous les considérons, à cause de leur petitesse, comme réguliers, il est évident que le centre de gravité de ce parallélogramme *b d*, *d b*, sera à l'endroit où la ligne *c c* sera coupée par la ligne A B; & on en peut dire autant de tous les autres: ainsi le centre de gravité de tous les parallélogrammes formeront un système distribué sur la ligne A B.

4°. Pour connoître le centre de gravité de ce système par rapport au point A, qu'on prend pour premier terme des momens, on conçoit, après ce qui a été dit plus haut, qu'il faut multiplier la surface de chaque parallélogramme par la distance du centre de gravité de chacun d'eux au point A. Ainsi ayant la somme de tous les momens, on la divisera par la somme des surfaces de tous les parallélogrammes, ou par la surface entiere A B, & le quotient indiquera à quelle distance du point A, axe des momens, est le centre de gravité de toute la surface.

M. Bouguer a beaucoup abrégé cette opération; car considérant que pour la solution du problême il avoit besoin de connoître l'étendue de la surface entiere AB, il la trouve par la méthode indiquée dans le Chapitre VIII, qui se réduit, pour avoir l'étendue de la surface AB, 1°. A partager sa longueur en plusieurs parties égales *aa*, *bb*, *cc*, *dd*, &c. 2°. A mesurer toutes les ordonnées *aa*, *bb*, &c, à en faire une somme, excepté de la premiere *aa*, & de la derniere *l l*, dont on ne prendra que la moitié. 3°. En multipliant cette somme par la distance d'une ordonnée à l'autre, on a la mesure de l'aire de la coupe AB, premiere condition nécessaire pour la solution du problême, mais qu'on réussit à abréger un peu.

La seconde condition est d'avoir les momens de toutes les parties élémentaires de la surface : pour l'obtenir promptement, M. Bouguer multiplie chaque ordonnée par sa distance au point A; puis il fait une somme de tous ses produits, excepté du premier & du dernier, dont il n'introduit dans la somme que la moitié, & mul-

tipliant cette somme par la distance d'une ordonnée à l'autre, il a la somme de tous les momens des parties élémentaires de la surface qu'il ne s'agit plus que de diviser par la surface entiere trouvée en premier lieu, pour avoir au quotient la distance du centre de gravité de la surface au point A.

Ainsi, pour présenter la méthode dans toute sa simplicité par un exemple, je suppose qu'on veuille connoître le centre de gravité de la surface A B, (*fig.* 46.) qui a 160 pieds de longueur, il faut:

1°. La diviser par les ordonnées *ab*, *cd*, *ef*, &c, qui soient également éloignées les unes des autres : dans l'exemple présent il y a 20 pieds d'une ordonnée à l'autre.

2°. On n'opere point sur la ligne A, qui représente la barre du pont, parce qu'on la prend pour axe des momens. Elle a 18 pieds de longueur.

3°. On prend la longueur de *a b*, qui est de 23 pieds : comme en la multipliant par une distance *p* A, il ne vient au multiple que 23, je conserve *Pie.*
cette somme 23

4°. L'ordonnée *c d* a 28 pieds : comme elle est éloignée de A de deux distances *q p*, il faut la multiplier par deux, il vient au multiple 56, ci 56

5°. L'ordonnée *e f* a 30 pieds, & est éloignée de A de 3 distances *r q p*; il faut donc la multiplier par 3, il vient 90, ci 90

6°. L'ordonnée *g h* a 31 pieds, elle est éloignée de A, de quatre distances *s r q p*; il faut donc la multiplier par quatre, il vient 124, ci 124

7°. L'ordonnée *i k* a 30 pieds, & elle est éloignée de A de cinq divisions *t s r q p*, il la faut donc multiplier par 5, il vient 150, ci 150

8°. L'ordonnée *l m* a 28 pieds qu'il faut multiplier par 6, il vient 168, ci 168

9°. L'ordonnée *n o* a 21 pieds, qu'il faut multiplier par 7, parce que A *x* est de 7 parties, il vient 147, ci 147

10°. La ligne B a un pied dont il ne faut prendre que la moitié, qu'il faut multiplier par 8, il vient 4, ci 4

11°. Il faut additionner toutes ces sommes, qui donnent 762.

Total 762

12°. Il faut multiplier cette somme 762 par 20 pieds, qui est la distance d'une ordonnée à une autre, le produit de la multiplication sera 15240.

13°. Il faut avoir la valeur des ordonnées qui représenteront celle de la surface : pour cela il faut prendre la moitié de la longueur de la ligne A. Elle a 18 pieds, ci

	Pieds.	*Pouces.*
Elle a 18 pieds, ci	9	
L'ordonnée *a b.*	23	
L'ordonnée *c d.*	28	
L'ordonnée *e f.*	30	
L'ordonnée *g h.*	31	
L'ordonnée *i k.*	30	
L'ordonnée *l m.*	28	
L'ordonnée *n o.*	21	
La ligne B, qui a 1 pied, dont il ne faut prendre que la moitié.		6
Total	200	6

14°. Il ne reste plus qu'à diviser 15240, par 200 pieds 6 pouces, & le quotient par 76 pieds, 0 pouces, $3\frac{1}{2}$ lignes, indiquera que le centre de gravité de cette surface sera à 76 pieds, 0 pouces, $3\frac{1}{2}$ ligne du point A, sur la ligne A B au point G.

15°. Supposons qu'on ait trouvé, par la méthode que nous venons d'indiquer, le centre de gravité de toutes les surfaces des coupes comprises depuis la ligne de flottaison jusqu'à la quille, on aura un systême de corps graves qui seront sur le plan d'équilibre qu'on imagine élevé sur la quille à différentes distances de la ligne A B, (*fig.* 49.) qu'on prend pour axe des momens. Il s'agit, pour

avoir la poſition du centre de gravité de la carene, relativement à la longueur du vaiſſeau, de connoître la poſition du centre de gravité de ce ſyſtême relativement à une ligne A B, qu'on prend pour axe des momens ou pour premier terme.

Connoiſſant par les opérations précédentes l'étendue de chaque coupe, ou de l'aire de chaque ligne d'eau, & la poſition de ſon centre de gravité, il n'y aura qu'à multiplier l'étendue de chaque coupe par la diſtance de *ſon* centre de gravité à la ligne A B, faire une ſomme de tous ces produits, n'employant cependant dans l'addition que la moitié du premier & du dernier. On diviſera cette ſomme totale par celle de l'étendue de toutes les ſurfaces intermédiaires, & de la moitié de la premiere & de la derniere, le quotient donnera la diſtance du centre de gravité du ſyſtême à la ligne A B, qui eſt l'axe des momens. Donnons un exemple.

	Pieds.	
La ſurface A a de ſuperficie	2000	
Son centre de gravité eſt éloigné de A de 76 pieds; ainſi ſon moment eſt de		152,000
La ligne d'eau C eſt ſuppoſée avoir de ſuperficie	1800	
Son centre de gravité eſt éloigné de A B de 82 pieds; ainſi ſon moment eſt de		147,600
La ligne d'eau D eſt ſuppoſée avoir de ſuperficie	1000	
Son centre de gravité eſt éloigné de A de 90 pieds; ainſi ſon moment eſt de		90,000
La ligne d'eau E eſt ſuppoſée avoir	700	
Son centre de gravité eſt éloigné de A de 80 pieds; ainſi ſon moment eſt de		56,000
La ligne d'eau F, eſt ſuppoſée avoir de ſuperficie	400	

Son centre de gravité eſt éloigné de A de 70 ; ainſi ſon moment eſt de		28,000
La ſuperficie de la quille G eſt de	110	
Son centre de gravité eſt éloigné de A de 80; ainſi ſon moment eſt de		8,800

On additionne tous les momens, ne prenant que la moitié du moment de A & de G, ſçavoir,

76000
147600
90000
56000
28000
4400

Il vient 402000

On additionne les ſurfaces, ne prenant que la moitié de la premiere & de la derniere, ſçavoir,

1000
1800
1000
700
400
55

Il vient 4955

Il reſte à diviſer les momens 402,000 par les ſurfaces 4955, & le quotient 81 pieds $1\frac{1}{2}$ pouces, indique la diſtance du centre de gravité du ſyſtême à la verticale A B, à-peu-près dans la ligne H H.

Il faut encore connoître à quelle hauteur de cette ligne H H, eſt le centre de gravité de la carene. Pour cela prenant G *g* deſſus de la quille pour axe des momens, ou pour premier terme, il faut faire une ſomme de la ſuperficie.

1°. De la coupe F *f*. 400

2°. De la coupe horizontale E *e*, multipliée par 2. 1400

3°. De la coupe D *d*, multipliée par 3. 3000

4°. De la coupe *c* C, multipliée par 4. 7200

5°. La coupe A *a*, non pas par 5, mais par $2\frac{1}{2}$, moitié de 5. 5000

Toutes ces sommes font 17000

6°. Il faut multiplier cette somme totale par la distance d'une coupe horizontale ou d'une ligne d'eau à l'autre, qui est 4 pieds, le produit est 68000.

7°. Il faut diviser ce produit par la somme des superficies de toutes les coupes, excepté les deux extrêmes, dont on ne doit prendre que la moitié; ainsi la moitié de la superficie de la quille G *g*. 55

La superficie de F *f*. 400

La superficie de E *e*. 700

La superficie de D *d*, 1000

La superficie de C *c*. 1800

La moitié de la superficie de A *a*. 1000

Total 4955

On aura au quotient 13 pieds, 8 pouces, 2 lignes, qui marquent l'élévation du centre de gravité I, au-dessus de la ligne G *g*, sur la ligne H H; ainsi le point I sera le centre de gravité de la carene.

On apperçoit bien que ceci est une hypothese, & que ce n'est pas un calcul fait sur un vaisseau construit, ni même projetté; mais nous voilà parvenus à connoître où est placé le centrre de gravité de la carene de notre vaisseau, en la considérant comme formée d'une matiere homogene, dont par conséquent toutes les parties sont d'un même poids. On conçoit que c'est une pure supposition, puisqu'un vaisseau armé contient une infinité de munitions qui sont de pesanteurs spécifiques très-différentes les unes des autres, & qui occupent nécessairement dans les vaisseaux certaines places. Néanmoins les recherches hypothétiques auxquelles nous nous sommes livrés,

ne

ne feront point inutiles au conftructeur, non-feulement pour s'affurer fi le vaiffeau qu'il fe propofe de conftruire aura fon centre de gravité auffi avantageufement placé que dans les vaiffeaux qui font connus pour bien porter la voile, la diftribution des principaux poids étant à-peu-près la même dans tous les vaiffeaux de même rang ; mais encore parce que les détails où nous fommes entrés font néceffaires pour l'intelligence de ce que nous dirons dans la fuite.

Quoique les calculs que nous avons faits pour reconnoître où eft placé le centre de gravité d'une carene fuppofée homogene, aient paru un peu longs, le problême deviendroit bien autrement compliqué, fi nous étendions nos recherches fur le vaiffeau garni de fes œuvres-mortes, de fes mâts, de fes agrès, & fi nous prêtions attention aux différentes pefanteurs de toutes les matieres qui entrent dans fon armement & fon arrimage. Mais fi nous évitons de nous engager dans la difcuffion exacte de ces différens points, nous ne devons pas nous difpenfer de dire quelque chofe de l'action d'un corps grave fur le fluide qui le fupporte, & de la réaction du fluide fur le corps grave qui flotte.

Il faut fe rappeller qu'on doit regarder toute la pefanteur d'un corps grave comme réunie dans fon centre de gravité, & qu'un corps grave fufpendu par fon centre de gravité, fe place dans une ligne verticale ou à plomb, dont la direction paffe par le point d'attache, le centre de gravité du corps fufpendu, & le centre de la terre. Tout cela a été fuffifamment difcuté au commencement de ce Chapitre; mais un corps qui flotte fur un fluide, n'eft pas ainfi foutenu par fon centre de gravité, il l'eft par la preffion de tous les filets d'eau environnans, qui étant confidérés comme infiniment déliés, agiffent chacun fur une portion infiniment petite de la furface du corps flottant, relativement à la pefanteur fpécifique du fluide, & proportionnellement à la hauteur des filets, conformément à ce principe applicable à tous les fluides,

ſçavoir, qu'une colonne d'un fluide quelconque, peſe ou pouſſe en tout ſens proportionnellement à la peſanteur ſpécifique du fluide, & à la hauteur de la colonne multipliée par ſa baſe.

Cette preſſion du fluide agiſſant ſur toutes les parties de la portion du corps ſolide ſubmergé, comme la peſanteur agit ſur toutes les parties de la matiere, l'effet de la preſſion ſe réunit dans une ſphere de cire de la même peſanteur ſpécifique que le fluide, & qui eſt entiérement ſubmergée préciſément au même point où ſe réunit la gravité de cette ſphere de cire: il faut donc concevoir que cette preſſion du fluide agit immédiatement ſur la ſurface du corps ſubmergé; mais ſon action ſe réunit dans ſon centre de gravité tout comme ſi elle s'exerçoit ſur chaque partie de ce corps ſolide. La cire eſt à-peu-près de même peſanteur que l'eau; & ſi on ſubmerge une ſphere ou boule de cette matiere, la preſſion du fluide ſe reunira préciſément au centre, ou dans le même point qu'agit la peſanteur totale de la boule de cire: ainſi dans cette ſuppoſition le centre de la preſſion du fluide ſe confond avec le centre de gravité: l'action de l'un & de l'autre ſe réunit au centre de la ſphere.

Ce n'eſt pas tout: de même que la gravité fait effort pour approcher les graves du centre de la terre par une verticale qui s'étend du centre de gravité du corps grave vers le centre de la terre, la preſſion des fluides fait effort pour porter les corps vers leur ſurface, ſuivant une verticale qui s'étend du centre de la terre au centre de gravité du corps ſubmergé, & s'éleve au-deſſus. Ainſi dans un corps ſubmergé & en repos, ces deux forces antagoniſtes ſe confondent dans une même verticale, mais en agiſſant en ſens directement contraire.

Il faut donc concevoir que les corps graves ſont ſollicités à s'approcher de la terre par une force ſecrette inhérente à toutes les parties de la matiere: ainſi (*fig.* 50.) le globe de plomb *b*, tend vers le centre de la terre, ſuivant une verticale *a b*, qui s'étend du point de ſuſpenſion *a* au centre de gravité du globe *b*.

Les corps moins pesans que pareil volume du fluide dans lequel ils nagent, sont sollicités par la pression du fluide à s'élever suivant une verticale qui s'étend du centre de la terre au centre de gravité du corps submergé. Ainsi le globe de liege *d*, tend à s'élever vers *a*, suivant une verticale qui s'étend du point d'attache *c*, au centre de gravité du corps *d*.

Si donc nous imaginons deux points d'attache *a* & *c*, qui soient placés au centre de gravité des deux bases opposées du cylindre de verre A B C D, rempli d'eau, qu'on suspende par un cheveu au crochet *a*, une balle de plomb *b*, & qu'on attache au crochet *c*, un autre cheveu qui réponde à la balle de liege *d*: il est clair que si le cylindre est placé bien de niveau, la balle de plomb *b* tendra vers le point *c*, avec une force égale à sa pesanteur, diminuée de celle du fluide qu'elle déplace, & que la balle *d* de liege tendra vers le point *a*, avec une force pareille à la moindre pesanteur de la balle de liege, relativement au volume d'eau qu'elle déplace; & si les deux corps *b*, *d*, étoient détachés des fils qui les retiennent, obéissant chacun aux forces contraires, dont ils sont affectés, la balle *b* descendra suivant la verticale *ac*, & le corps *d* s'éleveroit suivant la verticale *ca*, de sorte que les deux corps se rencontreront en quelque point *e* de l'axe du cylindre A B C D.

Dans notre supposition les deux forces contraires qui agissent sur les corps *b* & *d*, exerçant leur action suivant une même verticale, ils se rencontreront, comme nous l'avons dit, s'ils sont en liberté, dans un point *e* de l'axe du cylindre: mais il faut remarquer que la même chose n'arrivera pas si on incline le vase cylindrique (*fig.* 51.), chaque corps prendra une verticale qui ne sera point celle de l'autre, mais qui lui sera parallele; de sorte que si ces deux corps étoient en liberté, *b* se porteroit vers *f*, & *d* vers *g*, & ils suiveroient leur route contraire sans se rencontrer.

Suppofons-les réunis par une verge *b e d* de même pe-

ſanteur que l'eau, il eſt évident que chaque corps obéiſſant à la force qui le ſollicite; *b* décrivant l'arc *b g*, & *d* l'arc *d h*, ils ſe placeront dans une même verticale parallele à *a f* ou à *c g*. Alors ſi la force de preſſion que l'eau exerce ſur *d*, eſt plus grande que la force de peſanteur de *b*, *d* entraînera *b* vers la ſuperficie de l'eau : au contraire, ſi la force de peſanteur de *b* eſt plus grande que celle qui porte *d* en haut, *b* entraînera *d* vers le bas, & ſi les deux forces ſont égales, *b* & *d* reſteront au milieu du fluide, s'étant placés dans la même verticale.

Les deux corps tourneront donc autour d'un point de la verge *b e d*; mais il n'eſt pas aiſé d'aſſigner préciſément ce point : car il paroît qu'il change ſuivant que la tendance du corps *b* vers le bas, ou du corps *d* vers le haut, ſeront réciproquement plus ou moins grandes : de ſorte que le centre de rotation s'approchera d'autant plus du corps *d*, que la force qui ſollicite *b* à deſcendre, prédominera ſur celle qui ſollicite *d* à s'élever, & le contraire ſi la force qui ſollicite *d* à s'élever, prédomine ſur celle qui force *b* de deſcendre.

Il ſuit de ces conſidérations, que dans tout corps grave, qui flotte & qui eſt en repos, le centre où ſe réunit l'effet de la peſanteur du corps, & celui où ſe réunit l'effet de la preſſion de l'eau ſur ce corps, ſe placent dans la même verticale, quoique ces deux centres, l'un de gravité, & l'autre de légéreté (je prie qu'on me paſſe ce terme) ſoient rarement réunis dans un même point, comme nous avons dit qu'il l'étoit dans le globe de cire que nous avons ſuppoſé de même peſanteur ſpécifique que l'eau.

Pour faire quelque application de ces principes aux corps flottans, examinons d'abord ce qui arrivera à un bâton fort léger qu'on plongeroit par un de ſes bouts, & verticalement dans un fluide en repos. D'abord, le bâton (*fig.* 52.) étant ſuppoſé fait d'une ſubſtance homogene, ſon centre de gravité dans l'air ſera en *c*, milieu de ſa longueur. On ſuppoſe ce bâton aſſez léger pour qu'étant

plongé verticalement dans l'eau, il n'y entre que jusqu'en *d*, quart de sa longueur *a b*, le centre où se réunit la poussée de l'eau, étant celui du volume d'eau qu'il déplace, le bâton étant cylindrique & homogene, ce centre sera en *e*, milieu de la partie submergée.

En admettant toutes ces suppositions, il est évident que tant que le bâton sera exactement dans la verticale, les forces antagonistes agissant suivant une même verticale, se détruiront l'une l'autre, & le bâton restera dans sa position verticale *a b*. Mais pour peu qu'on incline ce bâton, (*fig.* 53.) il en sera tout autrement; car sa force de gravité qui réside au point *c*, s'exerçant suivant la verticale *c g*, elle concourra avec la pression de l'eau qui agira suivant la direction *e f*, pour faire tomber le bâton ou pour le placer horizontalement sur la surface de l'eau. (*fig.* 54.) Alors le centre de gravité du bâton, qui ne peut changer de position relativement au bâton, sera toujours en *c*, milieu du bâton, & le centre de la pression de l'eau qui se place toujours dans le centre de gravité de la partie submergée, ou plutôt de l'espace abandonné par la masse d'eau déplacée, se trouvera en *c* dans la même verticale que le centre de gravité du bâton restera, & tout restera en repos.

Changeons quelque chose à notre hypothese, pour faire voir que les mêmes causes produiront des effets tout différens.

Nous supposons maintenant (*fig.* 55.) que la portion *a c* du bâton *a b*, soit, si on veut, trois fois plus pesante que la portion *c b* du même bâton. Alors le centre de gravité du bâton dans l'air, sera vers *d*. Ce bâton devenu presque aussi pesant que pareil volume d'eau, plongera (on le suppose) jusqu'en *e*. Le centre de la pression de l'eau, sera fort près de *d*; mais supposons-le en *c*, ou en tout autre point, pourvu que ce ne soit pas au-dessous du *d*, il est évident que quand on aura incliné ce bâton, (*fig.* 56.) il reviendra dans la verticale. Car dans ce cas, la force de pesanteur qui agit suivant la direction

d g tendra à approcher le bout *a* de *i*, & concourra avec la force qui résulte de la pression de l'eau, suivant la direction *c f*, pour remettre le bâton dans la verticale.

Pour rendre la chose encore plus sensible, inclinons encore plus le bâton ; car on appercevra sensiblement (*fig.* 57.) que si on suppose une puissance appliquée en *g*, qui agisse suivant la direction *d g*, & une autre puissance appliquée en *f*, qui agisse suivant la direction *c f*, l'extrêmité *b* s'approchera de *h*, l'extrêmité *a* de *i*, & le bâton se placera dans la verticale *h i*.

On peut conclure de cette expérience, qu'un corps flottant se rétablira dans la verticale qu'on desire, quand son centre de gravité sera au-dessous du point où se réunit la poussée de l'eau. La stabilité sera diminuée, pour peu que le centre de gravité soit au-dessus du centre de pression, & il renversera infailliblement quand le centre de gravité sera porté à un certain point au-dessus du centre de la pression de l'eau; car dans ce dernier cas, les deux forces agiront de concert pour renverser le corps, comme dans le premier elles s'accordoient à le maintenir dans sa situation.

Nous remarquerons, comme nous l'avons déja fait, que le point autour duquel tourneront les points *c* & *d*, doit changer, 1°. Suivant qu'une force *c* ou *d*, prédominera sur l'autre. 2°. Suivant la position des points *c* & *d* sur le bâton *a b*. 3°. Suivant la difficulté que la partie *a* aura à déplacer le fluide pour se rendre en *i*, ou la partie *b* pour se rendre en *h*; & peut-être ce point varie-t-il suivant les différentes inclinaisons qu'on fait prendre au bâton. S'il étoit bien prouvé que ce centre de rotation ne change point, & si on connoissoit où il réside, on pourroit le regarder comme un hypomoclion; & sans avoir égard à la pression de l'eau, on pourroit connoître où devroit être placé le centre de gravité pour tenir le bâton dans la verticale, ou pour le faire renverser. Je vais emprunter, pour faire connoître ma pensée, une expérience bien commune, puisqu'elle sert de jouet aux enfans.

Il n'y a personne qui n'ait vu (*fig.* 64.) de petites figures d'yvoire qui se tiennent dans une position verticale sur la pointe d'une aiguille, au moyen de deux contre-poids *c*, *d*, qui étant liés par un fil de fer, sont beaucoup au-dessous du pivot qui soutient la figure.

On peut regarder le poids de la figure comme zero, par comparaison à la pesanteur des corps *c* & *d*. Ainsi le centre de gravité de ces deux corps est vers *m*. Si l'on incline la figure vers *l*, le poids C se portera en *e*, & le poids *d* en *f*; ainsi le centre de gravité *m* sera transporté vers *n*; & comme il tend à s'approcher du centre de la terre, & à se mettre dans la verticale *m a*, la figure sera rétablie dans sa premiere situation. Il est évident qu'il en seroit tout autrement si les poids C *d* étoient placés au-dessus de la pointe du pivot qui soutient la figure, ou au-dessus du point autour duquel se fait le mouvement; il est évident que s'ils étoient en *i*, *k*, pour peu qu'ils sortissent de la perpendiculaire, ils contribueroient de concert avec la pesanteur de la figure à la faire renverser. On voit aussi que si les poids étoient en *g* & en *h* précisément dans le plan de l'extrêmité du pivot, comme leur centre de gravité seroit placé à l'extrêmité de ce pivot, ils ne contribueroient en rien à tenir la figure dans son assiette.

Cette petite expérience fait voir 1°. Que pour que la figure se place bien perpendiculairement, il faut que les poids *c d* soient parfaitement égaux, ou que la différence de leur poids soit tellement rectifiée par leur distance de la verticale *b m*, que leur centre de gravité se trouve dans cette verticale. 2°. Que pour que les contre-poids entretiennent la figure dans une situation verticale, lors même qu'on l'a inclinée, il faut que les contre-poids soient au-dessous de l'axe sur lequel ce systême peut rouler. 3°. Plus les poids seront au-dessous de la ligne *g h*, ou au-dessous du point *b*, plus ils auront de puissance pour rappeller la figure dans la verticale. 4°. Plus on rapprochera les poids de la ligne *g h*, moins ils auront de

puissance pour remettre la figure dans la verticale, & ils n'en auront aucune quand ils seront placés dans la ligne *g h*. 5°. Ils contribueront à faire verser la figure, quand ils seront au-dessus, & ils auront d'autant plus de force pour la faire verser, qu'ils seront plus élevés au-dessus de l'extrêmité du pivot. L'extrêmité du pivot est donc le terme au-dessous duquel il faut mettre le centre de gravité des contrepoids, pour qu'ils puissent maintenir la figure dans la verticale. C'est, pour m'exprimer comme M. Bouguer, le *métacentre*, & ce point très-intéressant seroit fort aisé à trouver dans les corps flottans, si la position du centre de leur mouvement étoit invariable, & exactement connue; malheureusement cet élément nous manque. M. Bouguer y a suppléé par des recherches très - sçavantes, dans lesquelles nous ne nous proposerons pas de le suivre. Nous nous bornerons à en donner une légere idée par des hypotheses qui rendent le problême le plus simple qu'il est possible: & cette discussion est d'autant plus importante, qu'il ne faut point confondre la question de sçavoir sur quel point le corps flottant tourne, avec celle du métacentre de M. Bouguer. Il importe peu que la premiere question soit résolue, pour sçavoir avec sûreté dans quel point il faut que le centre de gravité soit placé pour que le corps flottant conserve son assiette; le point de tournoyement suppose du mouvement, au lieu que l'équilibre dont il s'agit ici n'en suppose pas; ainsi quand on ignoreroit sur quel point doit tourner le corps de la figure 61, on n'en seroit pas moins certain qu'il faut que son centre de gravité soit au-dessous du point C. Ainsi quoique ce que nous venons de dire au sujet de l'équilibre de la petite figure soit exact, il faut bien se garder de croire que le métacentre soit le même point que celui sur lequel tournent les corps qui flottent: ces deux points sont bien les mêmes dans la figure 64, ainsi que dans une infinité de machines; mais, comme l'a fait voir M. Bouguer, il faut bien distinguer ces deux points, lorsqu'il

lorſqu'il s'agit des corps flottans : il peut être que le centre de tournoyement ne ſoit pas le même, lorſque le corps commence ſes vibrations, que lorſqu'il eſt parvenu à un certain état de mouvement qui rend ſes vibrations iſocrones & régulieres. Ce n'eſt pas la même choſe à l'égard du métacentre : M. Bouguer a rendu ſes propriétés inconteſtables, & c'eſt indubitablement le point C, qui eſt le métacentre dans la figure 61, qui repréſente un corps parfaitement rond dans la partie qui peut être ſubmergée. Nous en allons parler.

Ainſi pour rapprocher peu à peu ces idées des vaiſſeaux qui ſont l'objet où nos recherches doivent aboutir, examinons ce qui arriveroit à un cylindre couché, dont *a b d* (*fig.* 58.) ſeroit une coupe perpendiculaire à l'axe. La partie *e b f*, repréſente la calle d'un navire, l'endroit où l'on met les munitions de guerre ou de bouche, & la plus grande partie des marchandiſes : *e a*, *d f*, repréſentent l'œuvre-morte ou l'acaſtillage, *e f* la ligne de flottaiſon, *h* le mât de cette eſpece de vaiſſeaux.

Pour que ce bâtiment ſoit bien dans ſon aſſiette, il faut que ſon poids tout armé ſoit exactement pareil à celui de la maſſe du fluide déplacé par la partie ſubmergée *e b f*. Cela a été ſuffiſamment prouvé dans le Chapitre VIII, pour que nous ſoyons diſpenſés de nous y arrêter.

Il faut de plus que le centre de gravité *g*, tant de l'œuvre-vive que de l'œuvre-morte, ſe trouve dans la verticale *b h*, ainſi que le point *i*, où ſe réunit la preſſion de l'eau, qui, comme nous l'avons dit, eſt placée au centre de gravité de la partie ſubmergée *e b f*, ſuppoſée homogene, ou, ce qui eſt évidemment la même choſe, le centre de gravité de la maſſe d'eau déplacée par la carene.

Il eſt clair que, ſi le centre où ſe réunit la pouſſée de l'eau, reſtant en *i*, le centre de gravité ſe trouvoit par l'effet d'un mauvais arrimage placé en *k*, le vaiſſeau s'inclineroit du côté de *e*, juſqu'à ce que les deux centres, celui de gravité & celui où ſe réunit la preſſion de l'eau, ſe fuſſent placés dans la même verticale *l m* (*fig* 59.) : le

vaisseau restera stable dans cette situation; mais il sera incliné, & par conséquent point en état de naviguer.

Je dis que le centre *i*, où se réunit la pression de l'eau, se placera dans la verticale *lm*; & cela doit être, puisque la portion du cylindre *e l f*, forme dans l'état d'inclinaison, (*fig.* 59.) une carene tout-à-fait semblable à *e b f*, (*fig.* 58.) du vaisseau droit: dans l'un & l'autre cas, le point *i*, qui est le centre de gravité de la masse d'eau déplacée, sera dans la verticale qui sépare en deux *h b*, ou *l m*. Le métacentre C ne change point dans le cercle, parce que toutes les verticales successives qui sont toutes des rayons, passent par le centre C: dans les autres figures, ce point peut changer de place, monter ou descendre; mais en suivant les méthodes de M. Bouguer, il est toujours possible d'en déterminer la situation pour chaque inclinaison du corps flottant. Or il est important de remarquer que cela n'arriveroit pas, si *ebf*, supposé d'une substance homogene, n'étoit pas une portion de cercle. Pour le concevoir, il faut faire attention que le centre de gravité reste dans le même point de la carene lorsque le vaisseau s'incline. Il est essentiel que cela soit; car si dans un gros tems le centre de gravité changeoit par quelques dérangemens dans l'arrimage, le vaisseau courroit grand risque de périr. Si donc le centre de gravité est au point *g*, (*fig.* 58.) lorsque le vent ou une autre force inclinera le vaisseau, comme dans la figure 59, le centre de gravité restera au point *g* de la ligne *b h*, & il ne se placera point dans la ligne *l m*, mais il travaillera à s'y remettre en même tems que la poussée de l'eau qui s'exercera selon la verticale *l m*, fera effort pour relever le navire, & rétablir sa situation horizontale; c'est même ce qui arrivera toujours, pourvu que le centre de gravité *g*, ne soit pas placé au dessus de C vers *h*; car dans ce cas la pesanteur du navire tendroit à faire augmenter son inclinaison pendant que la poussée de l'eau y contribueroit aussi.

Si ces considérations générales ne suffisent pas, on

peut, ſans tendre à la préciſion géométrique qu'on trouve dans les ouvrages de M. Bouguer, rendre les idées de nos jeunes conſtructeurs un peu plus préciſes, en leur faiſant appercevoir combien il eſt important que le centre de gravité *g*, (*fig.* 60.) ne ſe trouve pas trop élevé au-deſſus du centre *i* de la preſſion de l'eau, ou, ce qui eſt la même choſe, trop au-deſſus du centre de gravité de la maſſe d'eau déplacée.

On voit, figure 60, nous le répétons, que ſi le centre de gravité étoit porté au-deſſus d'un point C, que M. Bouguer nomme le métacentre, & qu'on peut comparer à l'extrêmité du pivot *b* de la figure 64, les deux forces, ſçavoir, celle de la pouſſée de l'eau, & celle de la peſanteur, au lieu de concourir à rétablir le vaiſſeau dans ſon aſſiette, comme cela arrive dans le cas de la figure 59, agiroient de concert pour le renverſer: car on voit ſenſiblement que ſi le centre de gravité étoit placé en *n*, (*fig.* 60.) ſi-tôt que le vaiſſeau prendroit un peu d'inclinaiſon, la force de peſanteur qui agiroit ſuivant la direction *n o*, tendroit à faire incliner le navire, pendant que la preſſion du fluide qui ſe réunit en *i*, agiroit ſuivant la direction *i p* en toute ſon action, & tendroit à ſoulever la partie déja trop élevée: ainſi ces deux puiſſances ne reſteroient ſans effet que quand elles ſe ſeroient placées l'une & l'autre dans la verticale B N. Il eſt donc ſenſible que plus on élevera le centre de gravité vers *h*, & plus on abaiſſera le point où ſe réunit la preſſion de l'eau vers *b*, plus elles auront l'une & l'autre de puiſſance pour renverſer le bâtiment: il eſt encore évident que ſi le centre de gravité étoit en C il ne produiroit aucun effet, ni pour ni contre la ſtabilité. Enfin plus on l'approchera de *b*, plus il contribuera à tenir le vaiſſeau dans ſon aſſiette; & les deux puiſſances concourront ſur-tout à cette ſtabilité, quand le centre de gravité ſera au-deſſous du point où ſe réunit la preſſion de l'eau. C'eſt ce point C, au-deſſus duquel il eſt important de ne pas mettre le centre de gravité du vaiſſeau,

que M. Bouguer a nommé le métacentre; & il est bon de remarquer que le centre C de l'arc *ebf*, (*fig.* 61.) serviroit également de limite à la hauteur où l'on pourroit porter le centre de gravité de ce corps flottant, quand même il seroit assez léger pour ne plonger dans l'eau que d'une petite quantité *gbh*, dans la situation droite, ou *ilk* dans la situation inclinée. On apperçoit que quand le centre de gravité sera placé dans quelqu'un des points de la ligne *lm*, compris depuis *l* jusqu'à C, comme il tendra à se mettre dans la ligne *b*C, la pesanteur rappellera le vaisseau dans son assiette avec d'autant plus de puissance, qu'elle sera appliquée plus près de *b*.

On voit aussi que si le centre de gravité étoit placé dans la portion C *m* de la ligne *l m*, il tendroit à faire verser le vaisseau avec d'autant plus de puissance qu'il seroit plus près de *m*.

Le point C est donc le métacentre, au-dessus duquel il faut bien se garder de placer le centre de gravité; le vaisseau pourroit conserver son assiette, quoique le centre de gravité fût beaucoup au-dessus du point *n*, qui est celui où se réunit la pression du fluide.

Malheureusement il n'y a que les segmens de cercle qui ont leur métacentre au centre de leur figure; car il seroit bien avantageux de connoître ainsi avec facilité où réside le métacentre de toutes les carenes de différentes formes. Il est vrai que M. Bouguer fournit des méthodes pour déduire du métacentre d'une carene qui seroit formée en demi-sphéroïde, laquelle auroit, comme on vient de le dire, ce point en C, les métacentres qui appartiennent aux autres figures. Mais il ne nous est pas possible de le suivre dans ses recherches, qui sont traitées avec toute la clarté dont elles sont susceptibles dans le Traité du Navire, & encore plus dans celui des manœuvres. Comme nous devons nous renfermer dans ce qui est le plus directement applicable à la pratique, il nous suffit d'avoir fait appercevoir aux jeunes constructeurs ce qui doit résulter de la pesanteur du navire, &d o

la pression de l'eau sur sa carene, relativement à la stabilité d'un vaisseau, & de leur apprendre qu'il résulte, des recherches de M. Bouguer sur des solides qui approchent de la forme des vaisseaux, que le métacentre ou le point auquel il faut bien se donner de garde de placer le centre de gravité, est très-peu au-dessus de la ligne de flottaison : ainsi, sans s'embarrasser de connoître précisément ce point critique, il faut, dans la construction & l'arrimage, éviter de placer le centre de gravité au-dessus de la ligne de flottaison. Or le centre de gravité peut être placé plus haut ou plus bas, suivant la forme qu'on donne au navire, & principalement à la carene, ou suivant la distribution de la charge. C'est ce que nous allons essayer de faire appercevoir.

D'abord il est certain que l'élévation & la pesanteur de toutes les parties du vaisseau qui sont au-dessus de la ligne de flottaison, élevent le centre de gravité, & qu'elles diminuent la stabilité du vaisseau : ainsi moins on élevera l'accastillage, & plus on diminuera des poids qui sont au-dessus de la flottaison, plus on augmentera la stabilité des vaisseaux. C'est par ce moyen appliqué à toutes les parties qui sont au-dessus de la flottaison que feu M. de Goyon, capitaine des vaisseaux du Roi, faisoit porter la voile à des vaisseaux qui passoient pour n'avoir point de stabilité.

Le constructeur peut faire varier la forme de ses vaisseaux, principalement dans trois dimensions ; sçavoir, la longueur, la largeur & le creux : examinons, dans autant d'articles particuliers, ce que l'augmentation de chacune de ces dimensions peut opérer sur la stabilité des vaisseaux.

Lorsqu'on ne change que la longueur d'un vaisseau, laissant subsister les autres dimensions, le centre de gravité & le métacentre restent à la même élévation : ainsi la stabilité, relativement à l'inclinaison sur le côté, n'augmente que proportionnellement à la pesanteur du navire ; & comme la pesanteur augmente ou diminue

ordinairement, proportionnellement à l'augmentation ou à la diminution de longueur, on peut dire que dans les vaisseaux qui ne different que par leur longueur, la stabilité est en raison de cette longueur.

Il n'en est pas de même lorsqu'on fait varier la largeur : si on la diminue, on perd beaucoup sur la stabilité, & en l'augmentant, on gagne considérablement : car la stabilité ne varie pas seulement en raison des changemens qu'on fait à la largeur. M. Bouguer prouve que la stabilité augmente en raison des cubes ; car dans la supposition même d'une carene homogene, 1°. la pesanteur, & par conséquent la stabilité augmentent proportionnellement à l'augmentation de largeur : 2°. le surcroît de pesanteur a d'autant plus d'effet, que le levier devient plus long, ou que le métacentre s'éleve, & la hauteur de ce point augmente comme le quarré de la largeur; d'où il suit que la stabilité augmente en raison triplée, ou comme les cubes de la largeur : si, par exemple, sans changer les autres dimensions, on rend toutes les largeurs deux fois plus grandes, la pesanteur totale sera doublée, & elle agira par un bras de levier quadruple ; ainsi le vaisseau aura huit fois plus de stabilité.

On pourra s'en convaincre par expérience, en faisant deux modeles dont toutes les largeurs de l'un soient aux largeurs de l'autre, comme un est à deux. Si alors on éleve au milieu de chacun de ces modeles une regle *h l*, (*fig.* 63.) perpendiculaire pour y attacher un fil à plomb, & qu'on ajuste sur les côtés un peson dont le levier *h m*, soit de même longueur pour les deux modeles, & le corps *n* de même poids, on connoîtra par l'ouverture de l'angle du fil à plomb avec la ligne verticale *h l*, que le rapport des stabilités sera comme 8 est à 1.

On s'en convaincra, en comparant les divers angles d'inclinaison causés par le même poids; ou, ce qui sera peut-être plus simple, on rendra les inclinaisons des deux modeles exactement égales, & on verra quelle est la grandeur qu'il faut donner aux deux poids pour

produire ces inclinaiſons égales. Suppoſé qu'un des modeles ſoit trois fois plus large que l'autre, il ne ſuffira pas de le charger ſur le côté d'un poids trois fois plus grand, pour produire une inclinaiſon d'un même nombre de degrés, il faudra que le poids ſoit 27 fois plus fort. S'il eſt appliqué à la même diſtance du milieu, ou ſuppoſé qu'on ſe ſerve du même poids, il faudra le mettre à une diſtance 27 fois plus grande : ainſi la ſtabilité du modele trois fois plus large, ſera 27 fois plus grande; & en général, lorſque toutes les autres circonſtances ſont les mêmes, la ſtabilité eſt comme les cubes des largeurs, ou comme les largeurs multipliées deux fois par elles-mêmes, trois fois trois 9, trois fois 9, 27.

L'expérience a prouvé aux conſtructeurs ce que la théorie a démontré à M. Bouguer; c'eſt, ſans doute, ce qui les a engagé à élargir leurs vaiſſeaux auprès de la flottaiſon à cet endroit qu'ils nomment le fort. On ne pourroit pas ſans inconvénient beaucoup augmenter la largeur des vaiſſeaux au milieu, mais en l'augmentant un peu vers l'avant & vers l'arriere, on gagneroit de la ſtabilité. Pour le faire appercevoir ſenſiblement par des comparaiſons extrêmes, il ſuffit de ſçavoir que M. Bouguer a prouvé que la ſtabilité d'une carene, dont la ligne d'eau en charge formeroit un parallélogramme rectangle, ſeroit à celle d'une carene dont la ligne d'eau en charge formeroit un lozange, dont les deux angles aigus ſeroient, l'un vers la poupe, & l'autre vers la proue : M. Bouguer a prouvé, dis-je, que la premiere carene aura quatre fois plus de ſtabilité que l'autre. Quand une petite augmentation de largeur devroit empêcher de former des lignes d'eau auſſi propres à diviſer le fluide, il ne s'enſuivroit pas que la marche du vaiſſeau en ſeroit diminuée; elle pourroit même être plus avantageuſe, ſi, en portant mieux la voile, il étoit en état d'augmenter conſidérablement ſa voilure, & de mieux tendre ſes voiles. Juſqu'ici il ne s'agit que de carenes homogenes, & la ſtabilité ſera beaucoup augmentée, ſi l'on a l'attention

d'abaiſſer le centre de gravité en diſpoſant l'arrimage, comme il convient.

Si en conſervant une même longueur & une même largeur, on n'augmente que le creux, on gagnera fort peu de ſtabilité dans la ſuppoſition d'une carene homogene : on pourra gagner beaucoup par un bon arrimage. Nous en allons parler.

Les marins ſavent très-bien que, pour qu'un vaiſſeau porte bien la voile, il faut qu'il entre aſſez dans l'eau pour que ſa partie la plus renflée, ou en terme de marine, ſon fort, parvienne à être effleuré par la ſuperficie du fluide ; tel, par exemple, que la ligne *e f*, (*fig.* 63.) ou un peu au-deſſus de *c d* (*fig.* 62.) : ils n'ignorent pas qu'il faut remplacer par des poids inutiles à d'autres égards, tels que le leſt, le poids des marchandiſes d'un vaiſſeau qu'on vient de décharger ; ils ſavent qu'un vaiſſeau trop léger, tel que celui (*fig.* 62.), s'inclineroit juſqu'à ce que ſa partie renflée, ou ſon fort *g*, fût parvenu à repoſer ſur le fluide; les marins expriment cette inclinaiſon, en diſant que le vaiſſeau va chercher ſon fort trop haut. Il ſuit delà qu'un vaiſſeau qui ſeroit bien conſtruit pour porter la voile, s'inclineroit beaucoup, qu'il plieroit trop ſous le vent. Si par un défaut d'arrimage, faute de lui avoir donné aſſez de leſt, il étoit trop léger, néanmoins quand tout le défaut d'un arrimage ſe réduit à être un peu léger, & que cette diminution de poids eſt peu conſidérable, le malheur n'eſt pas grand ; car quand une fois ce vaiſſeau a attrapé ſon fort, il navigue ſûrement dans cette ſituation un peu inclinée, & le vent ne peut pas lui faire prendre une plus grande inclinaiſon. Il pourroit être plus dangereux de ſurcharger un vaiſſeau de leſt ; car outre qu'on perdroit l'élévation de ſa batterie, qui eſt un article important, & outre qu'il éprouveroit beaucoup de réſiſtance de la part du fluide, on apperçoit que s'il étoit callé juſqu'à la ligne *o i*, (*fig.* 63.) il ne déplaceroit pas plus d'eau en s'inclinant du côté de O, & ainſi la preſſion de l'eau ne pourroit pas contribuer avec le

centre

centre de gravité pour le remettre dans ſon aſſiette. C'eſt ce défaut que les marins veulent déſigner quand ils diſent que le fort eſt noyé. Pour traiter cet article exactement, & ſans qu'il puiſſe ſouffrir d'exceptions, il faudroit entrer dans des détails que je dois éviter; il ſuffit d'appercevoir en gros qu'il faut qu'un vaiſſeau cale juſqu'à ſon fort; mais il n'eſt pas indifférent de quel leſt on ſe ſerve pour cela;.la qualité du leſt peut augmenter ou diminuer la ſtabilité des vaiſſeaux. Il eſt évident que, comme il eſt important de ſe ménager une belle batterie, & de ne point noyer le fort, il faut éviter d'augmenter le poids du leſt au-delà du néceſſaire. Ainſi ſuppoſant que 400 tonneaux de leſt, joints aux autres effets de l'armement, ſuffiſent pour faire caller le vaiſſeau juſqu'à ſon fort, il n'en faudra pas mettre davantage : mais il pourra être avantageux d'employer du leſt plus peſant; car comme il occupera moins de place, ſon centre de gravité ſera plus bas : ainſi le centre de gravité de la carene deſcendra proportionnellement à la plus grande peſanteur ſpécifique du leſt. C'eſt delà que découle ce principe ſi généralement adopté dans l'arrimage des vaiſſeaux, qu'on augmente leur ſtabilité en mettant les effets très-peſans le plus bas qu'il eſt poſſible au deſſous de la ligne de flottaiſon, & en rendant les hauts très-légers.

Mais outre ce principe général, la façon de diſtribuer les poids n'eſt pas une choſe indifférente : pour le faire concevoir, ſuppoſons qu'un vaiſſeau ait à porter des effets très-peſans, tels que du plomb, du fer, des canons, des ancres, le vaiſſeau ſeroit venu à ſa ligne de flottaiſon beaucoup avant d'avoir ſa cale remplie; & ſi l'on mettoit ces gros poids ſur la carlingue, comme leur centre de gravité ſeroit fort bas, on en devroit conclure que le vaiſſeau porteroit bien la voile : cette conſéquence ſeroit juſte : néanmoins un vaiſſeau ainſi arrimé navigueroit mal, ſur-tout ſi ſon fort étoit un peu élevé au deſſus de la ſurface de l'eau; il eſt d'expérience que ce vaiſſeau auroit ſes mouvemens très-rudes, & qu'il ſeroit

exposé à démâter : ce lest très-pesant, & placé fort bas, le rappelleroit dans son assiette, mais avec trop de vivacité, & par des mouvemens de secousse qui seroient dangereux.

Les marins, instruits par leurs expériences de ces inconvéniens, élevent le centre de gravité en arrimant les canons, les ancres, &c. sur des lits de fagots qu'on nomme en terme de marine un fardage : si l'on ne fait pas ce fardage trop épais, si l'on n'éleve pas trop le centre de gravité, si l'on observe un juste milieu, on parviendra au but qu'on s'étoit proposé, le vaisseau conservera suffisamment son assiette, & il aura des mouvemens plus doux. Mais souvent on n'est pas maître de disposer à son gré de ce moyen : si, par exemple, on avoit à embarquer avec ces corps pesans des marchandises légeres, telles que des balles de coton, dans ce cas on ne pourroit pas occuper une partie de la capacité de la cale par le fardage dont nous venons de parler : les marins sçavent encore se tirer de cet embarras ; car en distribuant les effets très-pesans bas-bord & tribord dans les flancs du vaisseau, ils élevent peu le centre de gravité, & sans perdre de la stabilité du vaisseau, ils en rendent les mouvemens doux, parce que ces corps pesans décrivant dans les mouvemens du vaisseau de plus grands arcs, ils employent plus de tems à les parcourir, & au lieu de s'arrêter subitement, les mouvemens diminuent peu à peu, ce qui ménage beaucoup la mâture.

Ce que nous avions à dire sur la stabilité des vaisseaux nous a insensiblement conduit à parler des mouvemens de roulis & de tangage. On vient de voir que les mouvemens de roulis peuvent être considérablement diminués par l'arrimage ; les constructeurs peuvent aussi les rendre moins grands & plus doux par la forme de leur carene : pour le faire comprendre, agitons dans l'eau un vaisseau qui a les fonds ronds ; celui, par exemple, qui a la coupe perpendiculaire à la quille, & est représenté par la figure 59. Il est clair que, comme ces carenes ne

déplacent pas plus d'eau lorſqu'on les incline, que quand ils ſont dans leur aſſiette, rien ne s'oppoſera à ce qu'ils faſſent de grandes oſcillations; mais mettons au deſſous de *b*, une planche qui s'étende ſi l'on veut juſqu'en *q*, & qui ſe prolonge dans toute la longueur du vaiſſeau, il eſt évident que quand le vaiſſeau (*fig.* 59) s'inclinera vers la droite, la planche *q* aura à déplacer ſur la gauche une maſſe d'eau qui ralentira la vivacité à ſon mouvement; & cet obſtacle, qui ſera toujours en ſens contraire de l'inclinaiſon que voudra prendre le vaiſſeau, diminuera l'amplitude & le nombre des oſcillations, quoiqu'elle ne contribue point, ou infiniment peu, à la ſtabilité du vaiſſeau; car en ſuppoſant le vaiſſeau incliné comme celui de la figure 59, la planche *b q* ne contribuera en rien à le remettre dans ſon aſſiette. Mais comme il eſt avantageux de diminuer la fréquence & la dureté de ces ſecouſſes, qui ſont toujours incommodes & quelquefois dangereuſes, les conſtructeurs produiſent un effet pareil à celui de la planche *b q*, par la largeur de la quille, l'acculement des varangues B (*fig.* 62) & les parties peu épaiſſes qui ſont à l'avant & à l'arriere au-deſſous des façons.

A l'égard des mouvemens de tangage, pour nous renfermer ici, comme dans le reſte, à des conſidérations générales, je crois que ce qu'on peut faire de mieux eſt de proportionner dans toutes les parties les capacités aux poids qu'elles doivent contenir. Il eſt bien dangereux de s'écarter de cette regle; nous avons cité pour exemple la Junon de 60 canons, qui manquant de capacités à l'arriere, a toujours mal navigué, quelque ſoin qu'on ait pris pour remédier par l'arrimage à ce défaut qui étoit porté à l'excès : on a tenté de mettre à ſon avant beaucoup de leſt de fer qu'on avoit maçonné dans ſa cale; on a retranché les canons de ſa premiere batterie vers l'arriere; malgré tout cela, quand ce bâtiment étoit agité par la mer, ſon arriere entroit dans l'eau juſqu'au deſſus de la liſſe de hourdi.

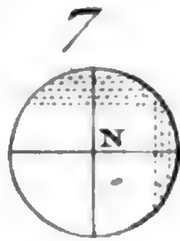
On ne s'aviſera pas de faire de deſſein premédité un mauvais vaiſſeau pour ſe mettre en état d'en tirer des conſéquences utiles pour la conſtruction ; mais quand la faute eſt commiſe, il eſt très-avantageux d'en faire un objet d'obſervations qui contribue à notre inſtruction.

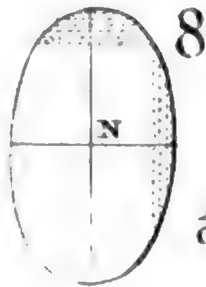
Pour me faire entendre ſur les autres moyens qu'on peut employer pour éviter les accidens qui naîtroient d'un tangage rude, je ſuppoſe un vaiſſeau en repos, & une vague qui ſe développe ſur ſon avant. Si cette partie eſt nourrie, c'eſt-à-dire, ſi les façons ſont un peu baſſes, & ſi les gabaris ſont renflés, le vaiſſeau qui, à la rencontre de la lame, entre plus dans l'eau, & qui en déplace une groſſe maſſe, s'élevera immanquablement ſur elle : il eſt vrai qu'il retombera lorſqu'elle viendra à lui manquer, mais cette chûte ſera douce, parce que nous avons ſuppoſé que les façons s'élargiſſoient peu à peu juſqu'au deſſus de la ligne de flottaiſon, & ce renflement arrêtant à tous les inſtans & par degrés le mouvement du vaiſſeau, la chûte ſera douce & ſans ſecouſſe.

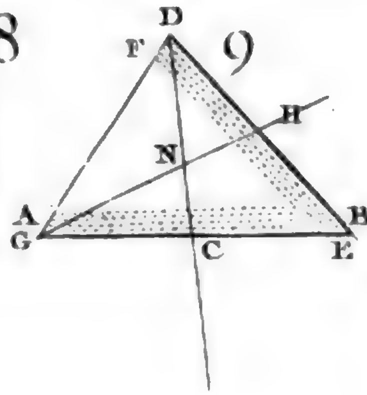
Au contraire un vaiſſeau dont les façons ſeroient fort élevées, & dont les gabaris ſeroient peu renflés, même auprès de la flottaiſon, la maſſe d'eau déplacée par ſon avant n'ayant pas aſſez de puiſſance pour le ſoulever, & la forme de cet avant étant très-propre à diviſer le fluide, il fendra la lame qui s'éleveroit beaucoup à ſon avant. Ce vaiſſeau n'éprouveroit donc pas de grands mouvemens, mais il ſeroit, comme diſent les marins, noyé de l'avant, & ne pourroit ſe ſervir des canons de cette partie que lorſque la mer ſeroit fort tranquille.

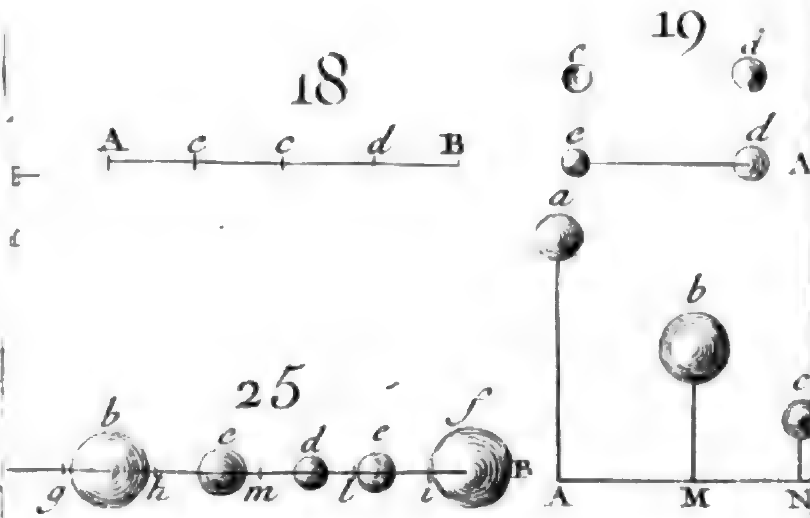
On apperçoit maintenant qu'il y a deux écueils à éviter : ainſi il faut tenir les capacités de l'avant au deſſus de la ligne de flottaiſon, aſſez nourries pour que le vaiſſeau s'éleve un peu ſur la lame ; mais il faut qu'il la diviſe en partie pour diminuer l'amplitude de ſes mouvemens de tangage.

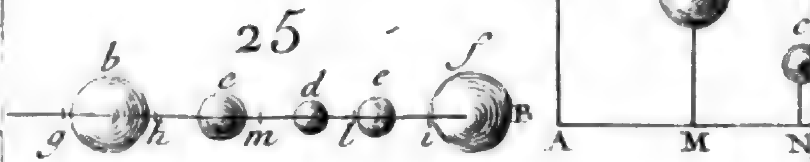
Conſidérons maintenant le vaiſſeau agité : ſi ſes façons ſont peu élevées, ſi la courbure verticale de la ca-

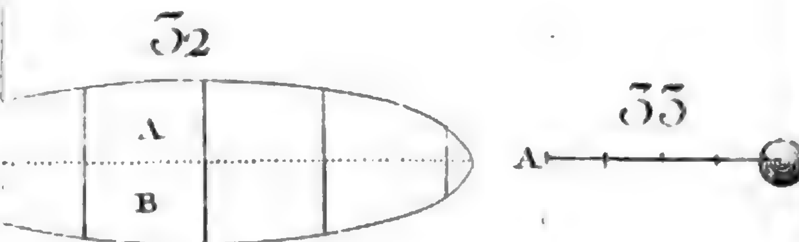

7
N

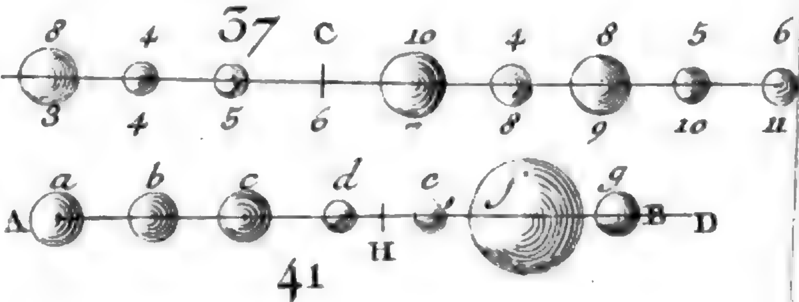

8
N


9
D
F
H
N
A
G
C
B
E

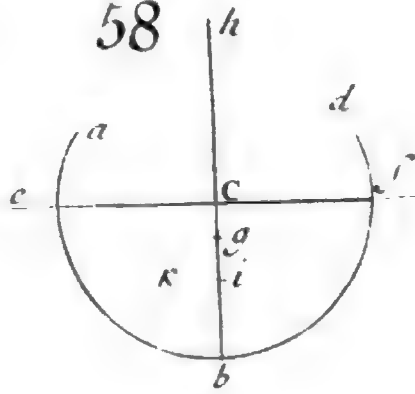

18
A c c d B
19
c d
e d A
a
b
c
A M N

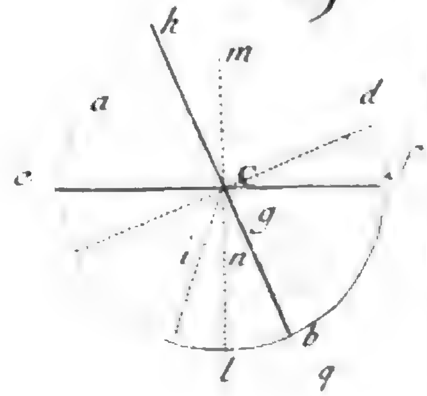

25
b c d e f
g h m l i B


32
A
B
33
A


8 4 37 C 10 4 8 5 6
3 4 5 6 8 9 10 11
a b c d e f g
A H B D
41

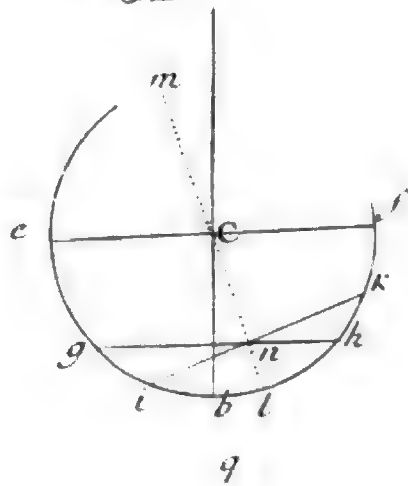
l m
B

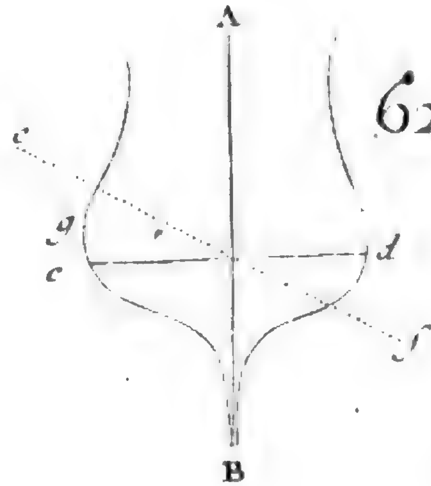

58
h
a
d
c
C
f
g
k
i
b

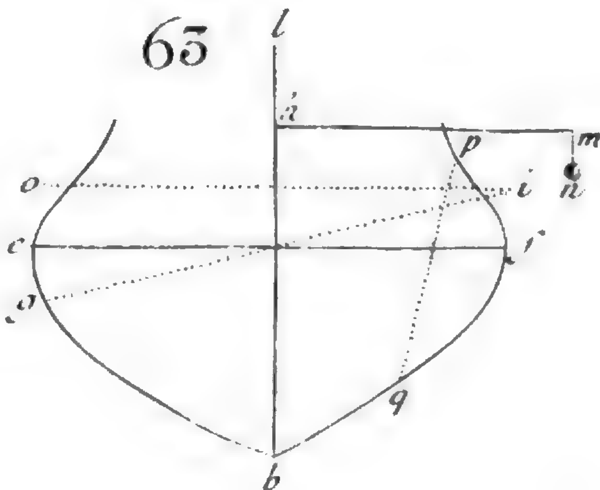

59
h
m
a
d
e
C
f
g
i
n
b
l
q

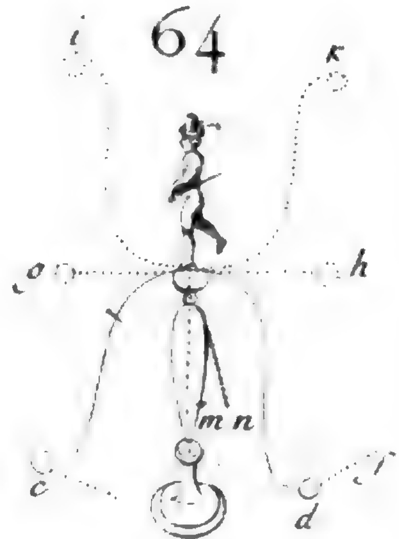
A

d
f
i
b


61
m
c
C
f
k
g
n
h
i
b
l
q


A
62
e
g
c
d
f
B


63
l
k
p
m
o
i
n
c
f
q
b


64
i
k
o
h
m n
c
d

B

rene eſt aſſez ſemblable à un coin, les mouvemens feront doux, parce que, comme on vient de le dire, la preſſion de l'eau les arrêtera peu à peu, mais ils ſeront grands, à moins que les façons ne ſoient nourries, & on prendra un peu ſur la marche; mais ſi les façons étant très-élevées, & les gabaris aſſez pincés, on vouloit, pour empêcher l'avant d'être noyé, élargir beaucoup & ſubitement les gabaris vers la ligne de flottaiſon, ce bâtiment, qui d'abord entreroit dans l'eau ſans preſque de réſiſtance, & qui éprouveroit enſuite un grand obſtacle à s'y plonger par la grande maſſe qu'il auroit à déplacer auprès de la flottaiſon, s'arrêteroit ſubitement, & par une ſecouſſe qui fatigueroit beaucoup & la mâture & les liaiſons du vaiſſeau; car on peut dire en général que les mouvemens de tangage fort étendus ſont moins à craindre que ceux qui, ſans avoir autant d'amplitude, ſe font par ſecouſſes. On a connu dans la marine des vaiſſeaux qui avoient toutes les bonnes qualités qu'on pouvoit deſirer quand ils naviguoient ſur une mer tranquille, mais qui perdoient leur marche ſi-tôt que la mer étoit agitée, & qui ayant des mouvemens rudes, étoient expoſés à démâter, & fatiguoient beaucoup le corps du bâtiment.

Il faut donc que le conſtructeur ſçache tellement ménager les capacités de ſes vaiſſeaux vers l'avant, que ſes vaiſſeaux s'élevent à un certain point ſur la lame, & que quand ils plongent dans l'eau, lorſque la lame leur manque, ils éprouvent peu à peu, & d'inſtans en inſtans, une réſiſtance qui, augmentant à meſure que le vaiſſeau entre dans l'eau, s'oppoſe par degrés à la chûte, & empêche ces ſecouſſes qui ſont ſi funeſtes à la mâture.

F I N.

TABLE

Des Matieres contenues dans cet Ouvrage.

CHAPITRE PREMIER.

Qu'on

CHAPITRE SECOND.

CHAPITRE TROISIEME.

XXII.

CHAPITRE QUATRIEME.

Mmm ij

CHAPITRE CINQUIEME.

CHAPITRE SIXIEME.

XII.

CHAPITRE SEPTIEME.

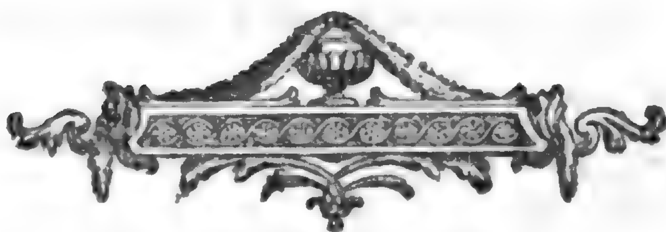
CHAPITRE HUITIEME.

CHAPITRE NEUVIEME.

CHAPITRE DIXIEME.

ne

Fin de la Table des Matieres.



EXPLICATION

De plusieurs termes de Marine dont on a fait usage dans ce Traité.

En faveur de ceux qui n'ont aucune connoissance de la marine, on s'est cru obligé de donner l'explication de plusieurs termes qui ne sont en usage que pour l'art que nous traitons. On renvoie à l'ouvrage pour les termes qui y sont définis, & on donne une courte définition des autres.

A.

ACASTILLAGE ou Encastillage. Voy. pag. 52.

Affut de mer, est un assemblage de deux planches épaisses ou flasques, avec plusieurs traverses : le tout est supporté sur quatre petites roues. Son usage est de soutenir le canon presqu'en équilibre sur ses tourrillons, pour pouvoir le pointer commodément.

Aiguillettes. Voy. Porques, pag. 16.

Alonges. Voy. pag. 14; de Couples, de Corniere, ou de Tableau, 11, & 14 d'Ecubiers.

Apôtres. Voy. Alonges d'Ecubiers.

Arcasse est la face postérieure du vaisseau, ou le derriere de la pouppe. Voy. 11 & 111.

Archipompe. Voy. 33.

Arqué. Un vaisseau est arqué quand les parties de l'arriere & de l'avant ont baissé; alors la quille, les préceintes & les ponts ont perdu leur tonture, & ont pris une courbure en sens contraire, dont la convexité est en haut. Pour savoir de combien un vaisseau est arqué, on tend une ligne sur la face inférieure de la quille pour mesurer la flêche de sa courbure.

Arrimage, est la distribution des marchandises & des munitions de guerre & de bouche dans les différentes parties de la capacité d'un vaisseau. Un mauvais arrimage fait souvent perdre à un vaisseau ses bonnes qualités, & on corrige par l'arrimage une partie de ses défauts.

B.

C.

D

E.

F.

est entiérement chargé de canons, de fer, ou de plomb, pour élever le centre de gravité, & menager la mâture.

Fausse-quille. Voy. 4.

Faux-bau. Voy. 26.

Faux-étambot. Voy. 7.

Filarets. Voy. 44.

Flûte, bâtiment de charge appareillé en vaisseau, dont la varangue est platte, & les façons peu taillées pour ménager beaucoup de place dans la cale.

Fourcats. Varangue très-acculée. Voy. Varangue.

Frégate. Voy. 56 & 57.

Fronteaux des gaillards. Voy. 35.

G.

Gabarre, bâtiment plat & large pour qu'il tire peu d'eau : il sert pour le capotage, & principalement pour remonter les rivieres.

Gabari, est proprement une espece de patron ou panneau fait avec des planches minces, qui représente le contour & l'épaisseur des membres. On emploie quelquefois ce terme pour signifier le contour vertical de la carene ; c'est dans ce sens qu'on dit, *ce vaisseau est d'un beau gabari.* Gabari est quelquefois synonime de couple ; c'est pourquoi on dit le maître gabari, au lieu du maître couple. Les gabaris de l'avant ou de l'arriere, &c.

Gabord. Bordage de fond. Voy. 21 & 167.

Gaillards. Voy. 35.

Galiote, petit bâtiment de charge, ou qui sert à porter des ordres. Il y a aussi des galiotes à bombes, qui sont principalement en usage en France, qui n'ont que deux coursives, & dont les mortiers sont établis sur un fardage de cables, qui s'étend jusqu'au fond de la cale.

Gatte. Voy. 38.

Genoux de fond, de revers. Voy. 14.

Gorgere. Voy. 41.

Gournable. Voy. 44.

Gouttiere. Voy. 27.

Gouvernail. Voy. 32 & 125.

Gréé. Un vaisseau gréé, est celui qui est garni de tous ses agrês, qui sont les cordages, les poulies, les vergues, les voiles, &c.

Guirlandes. Voy. 19.

H.

HERPES. Voy. 143.

I.

ILLOIRES. Voy. 30.
Jottereaux. Voy. 42 & 201.

L.

LAMES. Flots ou vagues de la mer.

Lattes. On se sert quelquefois de ce terme pour signifier les barrotins, mais ce sont véritablement des pieces plus minces qu'on met entre les barrots & les barrotins.

Lest. Matiere pesante qu'on met au fond de la cale sur la carlingue, pour faire caler ou enfoncer le vaisseau dans l'eau, & contre-balancer l'effort du vent sur les voiles. Le caillou bien lavé fait un très-bon lest. Les vieux boulets, les bombes, & les canons rompus; en un mot, le lest de fer a l'avantage sur celui de caillou d'être plus pesant à volume égal.

Ligne d'eau le vaisseau chargé. Voy. 172.

Linguets de cabestan. Voy. 33.

Lisse de hourdi. Voy. 9 & 111. du plat-bord. 197.

M.

MANTELETS de sabord. Voy. 37.

Marsouins. Voy. 6.

Mât. Grosses & longues pieces de bois arrondies qui s'élevent presque perpendiculairement sur le vaisseau pour porter les vergues & les voiles. Le mât de beaupré doit être excepté de cette regle, puisqu'il est pointé à l'avant sous un angle d'environ 35 degrés. Les mâts sont fortifiés par des manœuvres qui sont les aubans & les étais. Les mâts majeurs sont les quatre mâts qui s'élevent immédiatement sur le pont. Voy. 134.

Meche de cabestan. Voy. 33.

Montans de poulaine. Voy. 43.

O.

OEUVRE-VIVE, est la partie du vaisseau qui est submergée. Œuvre morte est la partie du vaisseau hors de l'eau, dont l'acastillage fait partie. Voy. 52.

P.

Q.

R.

S.

T.

V.

EXTRAIT des Registres de l'Académie Royale des Sciences.

Du 23 Août 1758.

MESSIEURS Clairaux & Deparcieux, qui avoient été nommés pour examiner la seconde édition que M. DUHAMEL se propose de donner de son *Architecture navale*, en ayant fait leur rapport, l'Académie a jugé cet Ouvrage digne de l'impression. En foi de quoi j'ai signé le présent certificat. A Paris, le 30 Août 1758.

GRANDJEAN DE FOUCHI.

Secrétaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre: A nos amés & féaux Conseillers, les gens tenans nos cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra. SALUT : Notre ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES Nous a très-humblement fait exposer, que depuis qu'il Nous a plu lui donner par un Réglement nouveau, de nouvelles marques de notre affection, elle s'est appliquée avec plus de soin à cultiver les sciences qui font l'objet de ses exercices ; ensorte qu'outre les Ouvrages qu'elle a déja donnés au Public, elle seroit en état d'en produire encore d'autres, s'il Nous plaisoit lui accorder de nouvelles lettres de privileges, attendu que celles que nous lui avons accordées, en date du 6 Avril 1693, n'ayant point eu de tems limité, ont été déclarées nulles par Arrêt de notre Conseil d'Etat, du 16 Août 1704, celles de 1713 & celles de 1717 étant expirées ; & desirant donner à notredite Académie en corps & en particulier, & à chacun de ceux qui

la composent, toutes les facilités & les moyens qui peuvent contribuer à rendre leurs travaux utiles au Public, Nous avons permis & permettons, par ces Présentes, à notredite Académie, de faire vendre ou débiter dans tous les lieux de notre obéissance, par tel Imprimeur ou Libraire qu'elle voudra choisir: *Toutes les Recherches ou Observations journalieres, ou Relations annuelles de tout ce qui aura été fait dans les Assemblées de notredite Académie Royale des Sciences; comme aussi les Ouvrages, Mémoires ou Traités de chacun des Particuliers qui la composent, & généralement tout ce que ladite Académie voudra faire paroître, après avoir fait examiner lesdits Ouvrages, & jugé qu'ils sont dignes de l'impression;* & ce, pendant le tems & espace de quinze années consécutives, à compter du jour de la date desdites Présentes. Faisons défenses à toutes personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance; comme aussi à tous Imprimeurs, Libraires, & autres, d'imprimer, faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire aucun desdits Ouvrages ci-dessus spécifiés, en tout ni en partie, ni d'en faire aucuns extraits sous quelque prétexte que ce soit, d'augmentation, correction, changement de titre, feuilles même séparées, ou autres, sans la permission expresse & par écrit de notredite Académie, ou de ceux qui auront droit d'elle, & ses ayans cause, à peine de confiscation des exemplaires contrefaits, de dix mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers au Dénonciateur, & de tous dépens, dommages & intérêts, à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression des Ouvrages sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, & que notredite Académie se conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725; qu'avant de les exposer en vente, les Manuscrits ou Imprimés qui auront servi de copie à l'impression des Ouvrages, seront remis dans le même état, avec les Approbations & Certificats qui en auront été donnés, ès mains de notre trés-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France, le Sieur CHAUVELIN, & qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires de chacun dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France, le Sieur Chauvelin; le tout à peine de nullité des Présentes: du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir notredite Académie, ou ceux qui auront droit d'elle & ses ayans cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit

fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin desdits Ouvrages, soit tenue pour duement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers & Sécretaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander aucune permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires. CAR tel est notre plaisir. Donné à Fontainebleau le douzieme jour du mois de Novembre, l'an de grace mil sept cent trente-quatre, & de notre Regne le vingtieme. Par le Roi en son Conseil.

Signé, SAINSON.

Registré sur le Registre VIII de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 392, fol. 775, conformément aux Réglemens de 1723, qui font défenses, Art. IV, à toutes personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, autres que les Libraires & Imprimeurs, de vendre, débiter & afficher aucuns Livres pour les vendre en leur nom, soit qu'elles s'en disent les Auteurs ou autrement, & à la charge de fournir les Exemplaires prescrits par l'Article CVIII du même Réglement. A Paris, le 15 Novembre 1734.

G. MARTIN, *Syndic.*

Digitized by Google

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.
A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.
Please return promptly.

APR 1 2 1944
5443993
CANCELLED
DEC 1 1976
JAN 2 2 197

Digitized by Google

Eng 5057.58
Elemens de l'architecture navale,
Cabot Science 004685999
3 2044 091 877 258
Digitized by Google